

**ANNALES DE PARASITOLOGIE
HUMAINE ET COMPARÉE**

REVUE ÉDITÉE AVEC LE CONCOURS DU CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ANNALES DE PARASITOLOGIE HUMAINE ET COMPARÉE

Périodique fondé en 1923 par :

Emile BRUMPT

M. LANGERON, M. NEVEU-LEMAIRE

Directeurs : Henri GALLIARD et Lucien BRUMPT

Secrétaire Général : Mlle Alice BUTTNER

Tome XXIX. — 1954



MASSON ET C^{IE}, ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS

ANNALES DE PARASITOLOGIE

HUMAINE ET COMPARÉE

TOME XXIX

1954

N° 1-2

MÉMOIRES ORIGINAUX

RÉPONSE DU CORTEX SURRÉNAL A L'A.C.T.H. AU COURS DE CERTAINES AFFECTIONS EXPÉRIMENTALES A PROTISTES SANGUICOLES

Par Henri GALLIARD, Jacques LAPIERRE et Michel LARIVIÈRE

Dans des notes précédentes, nous avons signalé l'effet exaltant ou nul de la Cortisone et de l'A.C.T.H. dans les affections à protistes sanguicoles, rapportées par différents auteurs et nous-mêmes. Dans l'ensemble, nous avons constaté que cet effet était réel, mais peu perceptible dans le cas des protistes virulents (*Plasmodium berghei*, *Trypanosoma brucei*, *Toxoplasma*) tuant l'animal en quelques jours, et nul dans le cas de *Trypanosoma cruzi*, *Borrelia hispanica*, *Leishmania enriettii* qui confèrent à l'animal des infections chroniques d'emblée ou peu graves.

Il nous a paru plus intéressant d'étudier la réaction du cortex surrénal à l'A.C.T.H. au cours de ces différentes infestations. Nous nous sommes limités à l'étude des variations de l'éosinophilie par la méthode de Thorn.

Matériel et méthode. — Nous avons utilisé la souris et le rat suivant le cas afin d'obtenir des infections sûrement mortelles. La numération des éosinophiles a été faite par la méthode à l'acétone. Celle des leucocytes a été faite également dans la plupart des cas.

Ces animaux, surtout le rat, sont considérés comme défavorables

en raison de la labilité de l'éosinophilie qui se produit chez eux avec la plus grande facilité. Mais ce stress ne nous a pas gênés, il ne peut, au contraire, que donner plus de valeur à l'irréductibilité quand elle se manifeste. Nous avons noté aussi que le résultat de la réaction était le même que l'animal soit éveillé ou endormi.

Chez les animaux normaux, le test de Thorn donne par exemple chez un rat avec 2 mgr. d'A.C.T.H. :

Avant .	Leucocytes	.....	56.200	Eosinophiles	.....	2.290
3 h. .	—	.....	35.100	—	.....	960
48 h. .	—	.....	40.200	—	.....	750

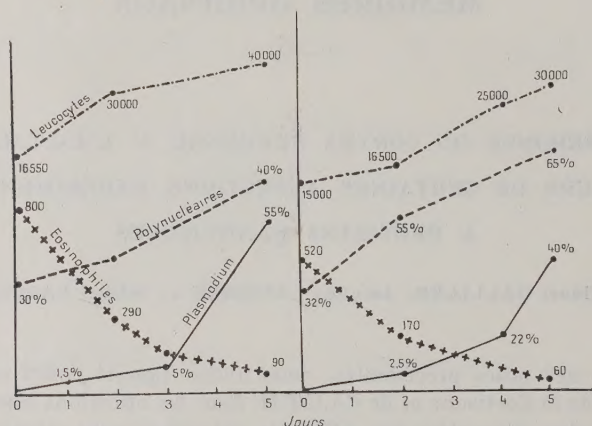


FIG. 1. — Infection à *Plasmodium berghei* chez deux souris mortes en 5 jours avec 40 et 55 % d'hématies parasitées. Chute de la courbe des éosinophiles contrastant avec l'ascension des leucocytes en général et des polynucléaires.

PLASMODIUM BERGHEI

Fabiani et Izzo ont observé que, chez le rat, le test de Thorn devenait négatif à la période d'infection maximum, pour redevenir positif au moment de la guérison. Chez le rat âgé, nous n'avons jamais constaté ce fait, l'éosinophilie est réductible sous l'effet de l'A.C.T.H. à tout moment. Chez les jeunes, le test devient négatif à la période d'infection grave préagonique, comme chez la souris que nous avons utilisée de préférence.

Dans le tableau I on voit les résultats du test, avec 0,5 mgr., suivant la durée de l'infection et son intensité.

La chute des éosinophiles est considérable les premiers jours.

L'éosinophilie devient irréductible vers le sixième jour ou plus tard, car cette irréductibilité dépend plutôt du nombre de parasites et débute environ à partir de 25 hématies parasitées pour 100.

TABLEAU I. — *Plasmodium berghei*

SOURIS	HORMONE	JOUR	PARASITISME % HÉMATIES PARASITÉES	HÉMATIES	AVANT EOSINO	APRÈS EOSINO	RÉSUL.
	A. C. T. H. 0,5 mgr.	2	1/1.000		1.260	130	+
		2	1/1.000		630	80	+
		2	1/1.000		420	90	+
		7	20/100	7.600.000	990	120	+
		7	15/100		720	140	+
		6	45/100		80	80	—
		8	45/100		70	70	—
		9	26/100		75	70	—
		12	80/100		180	135	—
	Cortisone 0,5 mgr.	7	20/100	5.000.000	120	30	+
		8	25/100	4.400.000	410	140	+

TABLEAU II. — *Trypanosoma brucei*

	TEMPS	PARASI- TISME % CHAMP.	AVANT ACTH		4 HEURES APRÈS ACTH		
			Leuco	Eosino	Leuco	Eosino	Résultat
Rat 95.....		Témoin	56.200	2.290	35.100	960	+
Rat 103....		id. endormi	26.350	750	26.600	100	+
Rat 102....	3 heures	0	22.600	430	9.550	110	+
Rat 104....	2 ^e jour	100	31.950	970	16.800	210	+
Rat 105....	3 ^e jour	100	13.350	550	12.300	480	—
Rat 106....	5 ^e jour	50	19.550	540	9.050	340	—
Rat 107....	8 ^e jour	100	25.150	430	22.000	420	—
Souris 134.	2 ^e jour	0	20.700	2.170	20.800	340	+
Souris 132.	4 ^e jour	2	12.800	2.850	24.250	470	+
Souris 129.	9 ^e jour	20		75		63	—

Il est donc évident que l'infection provoque une sidération du cortex surrénal. Cependant, la réaction devient difficile en raison de la diminution du nombre des éosinophiles.

Sur la figure I on voit dans deux cas cette chute progressive qui débute dès les premiers jours. Nous avons constaté les chiffres extrê-

TABLEAU III. — *Trypanosoma brucei*

	JOUR DE L'INFECTION	PARASITISME PAR CHAMP.	AVANT ACTH		4 H. APRÈS ACTH		RÉSULTAT
			Leuco	Eosino	Leuco	Eosino	
Rat 106 ..	5	1	19.550	540	9.050	340	—
	10	Incomptable Moranyl					
	12	0	12.250	410	14.250	420	—
	19	0	12.500	460	13.450	290	±
	34	0	16.450	1.140	13.850	740	—
Rat 107 ..	8	100	25.150	430	22.000	420	—
	10	Incomptables Moranyl					
	12	0	41.350	440	31.450	620	—
	20	0	31.100	330	24.650	210	—
	34	0	30.250	980	20.600	660	—
	84	0	28.560	1.084	21.160	408	+

mes de 1.330 et 30. La courbe contraste avec celles des leucocytes et des plasmodium qui croissent en sens inverse.

On voit aussi, sur le tableau I, que la cortisone (0,5 mgr.) provoque une chute de l'éosinophilie, ce qui est normal, puisque cette hormone agit directement sur les éosinophiles.

TRYPANOSOMA BRUCEI

Nous avons utilisé la souche de l'Institut Pasteur qui tue les rats vers le 8^e ou 11^e jour. Les rats, pesant 250 gr., ont reçu 1 mgr. d'A.C.T.H. On voit sur le tableau II que le test peut devenir négatif dès le 3^e jour avec un parasite par champ (rat 105). Il peut être aussi positif pour le même parasitisme (rat 104). Mais quand le parasitisme augmente, l'irréductibilité est manifeste. Il ne semble pas qu'il y ait des indications à retirer de la variation du nombre de leucocytes.

Nous avons cherché à savoir si cette sidération du cortex surrénal pouvait rétrocéder chez les rats guéris de leur infection.

Deux rats (tableau III), présentant un nombre de trypanosomes incomptables, ont été traités avec le 309 Fourneau = Bayer 205. Le surlendemain, la guérison étant complète, le résultat du test est toujours négatif. L'irréductibilité très nette, surtout chez le rat 107, s'est manifestée jusqu'au 34^e jour. Le rat 107 a été réexaminé le 84^e jour : le test était redevenu positif.

Il est donc évident que la sidération du cortex surrénal persiste longtemps après la guérison. Elle n'est cependant que fonctionnelle, puisque les rats traités et guéris ont été conservés six mois en excellent état.

Chez la souris, le test de Thorn est difficile à effectuer, en raison

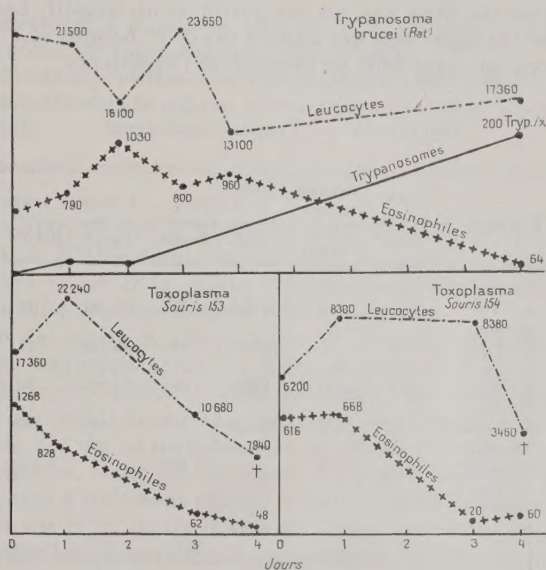


FIG. 2. — En haut, infection à *Trypanosoma brucei* chez le rat ; en bas, toxoplasmose chez deux souris. La chute des éosinophiles s'accompagne aussi d'une diminution du nombre total des leucocytes.

de la diminution progressive de l'éosinophilie dans le cours de l'infection, comme dans le cas de *P. berghei* (fig. 2). Cette diminution est moins marquée chez le rat. Chez la souris, l'irréductibilité a été observée le 9^e jour, avec 20 trypanosomes par champ.

TOXOPLASMA

La souche de l'Institut Pasteur tue les souris en 5 jours. Comme dans les infections précédentes la courbe du nombre des éosinophiles décroît progressivement, ce qui rend l'appréciation des variations difficile. Les résultats n'ont été recherchés que sur deux animaux.

I. Leucocytes	avant	....	8.200	après	....	15.520
Eosinophiles	avant	....	230	après	....	210
II. Leucocytes	avant	....	9.260	après	....	10.850
Eosinophiles	avant	....	96	après	....	32

Il y a donc sur deux cas, un cas positif et un négatif. Les résultats, n'étant pas aussi nets que dans le cas de *P. berghei* et *T. brucei*, nous n'avons pas jugé utile de poursuivre l'expérience.

TABLEAU IV. — *Trypanosoma cruzi*

SOURIS	HORMONE	JOUR DE L'IN- FECT.	PARASI- TISME (PAR CHAMP)	AVANT		4 HEURES APRÈS		RÉSUL- TAT
				LEUCO	EOSINO	LEUCO	EOSINO	
97.	A.C.T.H. 0,5 mg.	3 h.	0	13.200	210	17.400	110	+
98.	A.C.T.H. 0,5 mg.	17 j.	5	20.550	100	22.750	20	+
75.	A.C.T.H. 0,5 mg.	36 j.	20	8.350	270	14.850	80	+
99.	Cortisone 1,25 mg.	17 j.	9	16.950	110	11.720	120	—
72.	Cortisone 0,5 mg.	27 j.	2		1.073		1.415	—
74.	Cortisone 0,5 mg.	27 j.	5		1.041		1.344	—

TRYPANOSOMA CRUZI

La souche que nous utilisons (Brumpt, Cura, Venezuela) confère même aux souris très jeunes une infection peu grave et de longue durée. On voit (tableau IV) que le test reste positif quel que soit le taux d'infection. Par contre, avec la cortisone, on constate une irréductibilité complète, ce qui tient peut-être aux doses injectées 0,5 et 1,25 mgr.

TRYPANOSOMA GAMBIENSE

Nous avons utilisé la souche isolée récemment de l'homme (souche Vaucel). Chez le cobaye, il faut 2 mgr. d'A.C.T.H. pour réduire l'éosinophilie.

Normal	avant	.....	Leucocytes	18.370	Eosinophiles	564
	3 h. après	.....	—	38.700	—	69
(Infecté	avant	.....	—	16.800	—	1.010
150 T. par	3 h. après	.....	—	38.300	—	270
champ)	24 h. après					

Contrairement à *T. brucei*, chez le rat il est vrai, le test chez le cobaye infecté de façon massive reste négatif.

Avec d'autres protistes, *Borrelia hispanica* chez la souris et *Leishmania enriettii* chez le cobaye, la réaction à l'A.C.T.H. n'a pas donné de résultat.

RÉSUMÉ

Les résultats du test de Thorn à l'A.C.T.H. indiquent que, dans les infections à *Plasmodium berghei* chez la souris et *Trypanosoma brucei* chez le rat et la souris, l'irréductibilité de l'éosinophilie se produit quand le parasitisme devient important.

Chez le rat, guéri de son infection (*T. brucei*), l'irréductibilité se maintient longtemps après (34 jours au moins). Il n'y a donc pas lésions du cortex surrénal, mais seulement une sidération prolongée mais réversible avec retour ultérieur, mais tardif, à la normale.

Dans le cas de la toxoplasmose la réaction est tantôt positive tantôt négative. Dans les infections à *T. cruzi*, *Borrelia duttoni* et *T. gambiense* d'isolement récent, le test est demeuré négatif.

Chez le rat et la souris le test de Thorn est rendu plus difficile par la réduction progressive et considérable du nombre des éosinophiles qui se produit au cours des infections à *P. berghei*, *T. brucei* et *Toxoplasma*.

BIBLIOGRAPHIE

- FABIANI (G.) et IZZO (M. A.). — Le test de Thorn dans le paludisme expérimental du rat blanc à *Plasmodium berghei*. *Comptes rendus des séances de la Soc. de Biol.*, 1952, t. CXLVI, n° 15-16, p. 1153.
- GALLIARD (H.), LAPIERRE (J.), LARIVIERE (M.) et BERDONNEAU (R.). — Cortisone et hormone corticotrope (A.C.T.H.) dans les parasitoses à protistes sanguicoles. Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sciences*, t. CCXXXVI, p. 1308-1310, séance du 23 mars 1953.
- GALLIARD (H.). — Hormones hypophysaires (A.C.T.H. et Somatotrophine) et cortico-surrénale (Cortisone) dans les infections à protistes sanguicoles humaines et expérimentales. *Bull. Acad. Méd.*, 137, n° 30, 20 oct. 1953, p. 507.

SUR LE CLASSEMENT DES SPIROCHÈTES RÉCURRENTS (*)

Par M. BALTAZARD

Le meilleur exemple qui puisse être donné de la confusion qui règne à l'heure actuelle dans le domaine des spirochètes est bien certainement le fait que le nom de genre dans la nomenclature latine des spirochètes récurrents n'est lui-même pas encore rigoureusement fixé.

Dans la quatrième édition de son *Précis de Parasitologie* (1927), E. Brumpt rangeait les spirochètes récurrents dans le genre *Treponema* pour les raisons suivantes : « Aucun des germes étudiés chez l'homme ne peut être classé dans le genre *Spirochæta*, créé par Ehrenberg pour un organisme libre, *S. plicatilis*, qui présente un filament axial rigide, entouré d'une couche de cytoplasme dessinant une spirale. » Ces germes ayant été « ... distribués, parfois au hasard, dans les trois genres *Treponema*, *Borrelia* (= *Spirochæta pro parte*, *Spironema*, *Spiroschaudinnia* et *Microspironema*) et *Leptospira* », Brumpt conclut qu'étant donné qu'« ... il n'existe entre les représentants des genres *Borrelia* et *Treponema* que des différences ayant tout au plus une valeur spécifique, c'est la raison pour laquelle, par application des lois de la priorité, je les grouperai tous dans le genre *Treponema* ».

Cette rectification, malgré l'autorité de son auteur, ne rencontre cependant qu'un succès modéré, au point que E. Brumpt lui-même, dans ses publications ultérieures sur les fièvres récurrentes, utilise le nom de *Spirochæta*. Aussi, dans l'édition suivante de son *Précis* (1936), E. Brumpt, cédant à l'usage établi, écrit-il : « Bien qu'aucune des formes parasites de l'homme ne soit susceptible de faire partie du genre *Spirochæta*, la majorité des auteurs continuant à appliquer ce nom aux parasites des fièvres récurrentes, nous l'utiliserons dans ce cas particulier, afin de ne pas créer de confusion dans l'esprit des médecins par une application trop stricte des lois de la nomenclature. »

(*) Lecture faite à la Section Spirochètes du VI^e Congrès international de Microbiologie à Rome (6-12 septembre 1953). La rédaction a conservé le texte primitif en lui laissant sa forme parlée.

La dernière édition (1949) rédigée par l'infatigable travailleur, en dépit du lent épuisement de la maladie, dans les années précédant sa disparition, ne comporte aucune modification au texte du paragraphe : classification. Pourtant, depuis plusieurs années déjà, l'élimination du mot *Spirochæta*, en ce qui concerne les spirochètes récurrents, se poursuivait, et l'on peut dire qu'à l'heure actuelle le nom de genre *Borrelia* Swellengrebel 1907, créé par cet auteur pour les spirochètes des fièvres récurrentes, est employé dans la grande majorité des publications, permettant l'individualisation de ces germes bien particuliers.

L'accord général semblant être fait, il est extrêmement souhaitable qu'à l'avenir, ce terme, seul exact et valable, soit seul employé et que l'usage d'autres noms de genre pour les germes des fièvres récurrentes soit rigoureusement proscrit. Il ne s'agit pas là en effet d'une simple querelle de systématique vide de sens pratique. Nous savons actuellement qu'il n'existe aucun rapport entre le genre *Borrelia* et le genre *Treponema*, par exemple, et la suppression de l'usage du terme omnibus *Spirochæta* pour désigner indifféremment l'un ou l'autre de ces germes obligera à un reclassement plus précis des nombreuses espèces sanguicoles ou non, pathogènes ou saprophytes, qui, sous le nom de *Spirochæta*, encombrant actuellement les manuels.

Trois genres seulement de l'ordre des Spirochætales renferment les espèces pathogènes pour l'homme ou les animaux : *Treponema*, *Borrelia*, *Leptospira*. L'usage des mots tréponème et tréponémose ou tréponématose, leptospire et leptospirose est maintenant bien établi, mais les mots borrelie et borreliose sont encore à naître. Les termes généraux : spirochète et spirochètose, qui sont applicables à n'importe lequel des membres de la famille, et aussi bien aux spirochètes libres ou saprophytes, continueront donc, par la force de l'usage établi, d'être utilisés pour les *Borrelia*. On dira donc : les spirochètes des fièvres récurrentes, la spirochètose aviaire, etc... : mais il est vivement souhaitable qu'on n'imprime plus : spirochètose iétero-hémorragique, spirochète de la syphilis, etc..., de façon à réserver aux seules *Borrelia*, parmi les spirochètes pathogènes, les termes de spirochète et spirochètose.



Dans le genre *Borrelia*, le classement des espèces pose un problème presque inextricable et dont le principe n'est même pas défini. Les manuels modernes hésitent entre plusieurs partis : soit une énumération pure et simple des très nombreuses espèces décrites ; soit

une simplification souvent outrancière qui aboutit, pour certains, à ramener tous les spirochètes des récurrentes à une seule espèce (*B. recurrentis*) avec un nombre plus ou moins grand de sous-espèces ; soit enfin le parti intermédiaire qui consiste à tenter la réunion des espèces présentant des caractéristiques communes en groupes, groupes géographiques par exemple, solution la plus tentante et la plus simple.

Le premier parti présente le grave défaut d'être rebutant pour le non-spécialiste et de refuser tout espoir de classification présente ou à venir ; le second n'est pas défendable à une époque où la systématique des germes montre toute sa valeur dans la différenciation des infections sur le plan épidémiologique, sur le plan prophylactique et même sur le plan clinique. Reste le troisième parti, l'essai de groupement des espèces. Groupement géographique ? Mais l'intrication et le chevauchement des espèces, l'extension géographique considérable de certaines d'entre elles rendent impossible ce mode de classement. Groupement d'après les caractères pathogènes ? Possible, si la définition de ces caractères n'était précisément, pour chaque espèce, d'une extrême confusion. Groupement d'après les réservoirs de virus ? Impossible pour la plupart des espèces. Groupement d'après les hôtes vecteurs ? Le meilleur sans contredit ; mais là aussi la difficulté demeure que le vecteur naturel de certains spirochètes est encore inconnu et que pour beaucoup d'autres les expérimentateurs nous proposent plusieurs sortes de vecteurs.



Il est hors de doute qu'un auteur de manuel, même de très haute classe, qui n'a pas une pratique longue et, ajouterons-nous, permanente, des spirochètes, accumulera, en tentant groupement ou reclassement, les erreurs les plus graves.

En vérité, c'est à un tout petit nombre de spécialistes, dans des réunions comme celle-ci, que revient le droit ou plutôt qu'incombe le devoir, sinon d'opérer reclassement ou groupement, tout au moins de tenter d'en définir avec précision le principe et les règles. Seuls, en effet, une discipline librement acceptée par chacun, un échange constant de matériel (déjà organisé entre certains d'entre nous) peuvent nous permettre dans l'avenir, sinon de faire la lumière dans notre obscur domaine, au moins d'éviter de le compliquer encore, au point que l'étude des spirochètes devienne quelque jour l'apanage d'un mandarinat très fermé, vidé de l'espoir et même du désir de se faire comprendre de la foule, foule pourtant intéressée à la chose, puisqu'il s'agit de celle des malades et des médecins qui ont à les soigner.

Cet auteur de manuel que nous accusions tout à l'heure d'accumuler les erreurs peut en effet à bon droit nous accuser à son tour : la confusion dont nous le blâmions, ce sont nos devanciers, voire nous-mêmes, qui l'y avons plongé. Dans aucun autre domaine de la microbiologie, en effet, une aussi libre fantaisie n'a sévi dans la désignation des espèces, dont bon nombre sont décrites et nommées de simples frottis de sang colorés. Ne parlons pas de nos devanciers : des spirochètes de la rougeole, des oreillons, de la fièvre des tranchées, de la dengue et tant d'autres. Limitons-nous aux *Borrelia* et au présent, à nos propres erreurs actuelles.

Tout spécialiste des spirochètes digne de ce nom, tout borreliologiste (pourquoi pas ce mot ?) dispose d'une gamme étendue d'animaux de laboratoire, voire d'animaux sauvages, souvent d'un service de « récurrentothérapie » humaine, toujours d'élevages d'espèces plus ou moins variées d'ornithodores, punaises, poux, etc. Aborde-t-il l'étude d'un nouveau spirochète : il ne pourra s'empêcher de jouer au jeu séduisant qui consiste à soumettre le nouvel arrivé à son laboratoire à toute la gamme des épreuves que lui permet le riche arsenal de ses moyens. Qu'il opère avec sagesse, avec une extrême sagesse, sans forcer les conditions, il arrivera à mettre debout des critères de différenciation, sinon absolus, du moins commodément stables. Mais qu'il veuille, et c'est malheureusement presque toujours le cas, pousser les moyens mis en œuvre, il fera naître un désordre grandiose. Tel animal, qui se montrait rigoureusement non réceptif, va, par l'inoculation massive dans le péritoine de sang riche en spirochètes par exemple, montrer une « infection », une circulation de spirochètes qui pourra durer quelques jours. Tel ectoparasite piqueur, parfaitement incapable de transmettre le spirochète, sera contraint par le broyage de devenir un hôte vicariant.

Ajoutons à cela la présence dans les laboratoires de quelques bonnes vieilles souches aux étiquettes fort précises, mais aux caractéristiques étranges, dont l'origine se perd dans la nuit des temps : *B. novyi*, *B. recurrentis*, souche dite « de Francfort », quelques souches de *B. duttoni*, qui ont longuement survécu à leurs premiers propriétaires, et nous allons être bien obligés d'accorder d'excellentes excuses à notre auteur de manuel.

A qui la faute, sinon à nous, spécialistes, lorsque nous lisons par exemple dans le plus récent manuel français de Bactériologie médicale (*), sous la plume de P. Lépine :

(*) *Bactériologie médicale*. J. Dumas et les chefs de service de l'Institut Pasteur.

« Titre : *Borrelia recurrentis*, var. *duttoni*... Sous-titre : Groupe « centre-asiatique... Paragraphe : Vecteur naturel. — C'est *Ornithodoros tholozani* 1882 (syn. *O. papillipes*), un parasite du bétail (punaise blanche de Mizmeh), qui est le vecteur commun de la maladie à l'homme, mais il y a suivant les régions différents vecteurs vicariants : *O. turicata*, *O. lahorensis*, *O. erraticus*, *O. moubata* (*O. canestrini* paraît être synonyme de *O. tholozani*). »

Et un peu plus loin, pour achever d'éclaircir la question : « Sous-titre : Groupe méditerranéen... Paragraphe : Vecteur naturel. — Le vecteur naturel est *O. erraticus* (syn. *marocanus*) ; *O. moubata* et *O. savignyi* en Afrique, *O. tholozani* en Asie, *O. verrucosus* en Azerbaïdjan. »

Limitons-nous à cet exemple que nous avons choisi à dessein dans l'un de nos meilleurs livres de base pour qu'il soit plus démonstratif, mais ajoutons que nous pourrions en extraire de pires des plus célèbres manuels de chaque pays.



Que pouvons-nous faire pour lutter contre une pareille confusion ? Peu de chose peut-être, mais au moins nous mettre d'accord sur ce qui est sûrement acquis, et, d'autre part, comme nous l'avons dit tout à l'heure, essayer en commun de mettre sur pied les règles expérimentales et les critères qui peuvent permettre la besogne de classement nécessaire. Qu'appelons-nous : « ce qui est sûrement acquis » ? Nous ne voudrions parler, pour notre part, que des espèces avec lesquelles nous avons nous-mêmes longuement expérimenté.

Nous avons pu conserver à l'Institut Pasteur de l'Iran (3) (5) (8), depuis la dernière pandémie (1947), une souche du spirochète épidémique humain, *Borrelia recurrentis*, par passages par lapins nouveau-nés et par poux. C'est indiscutablement la première fois qu'une souche authentique de ce spirochète, ayant conservé ses caractéristiques pathogéniques bien particulières pour l'homme et les animaux, a pu être entretenue dans un laboratoire. On sait, en effet, que les souches conservées sous le nom de *B. recurrentis* dans certains laboratoires d'Allemagne, et en particulier la souche dite « de Francfort » dont nous avons parlé tout à l'heure, n'ont plus aucun rapport avec ce spirochète, ainsi que l'a fort bien montré E. Brumpt (15). Nous-mêmes (4) avons apporté une explication possible aux changements subis par ces souches en montrant que

B. recurrentis pouvait, dès les premiers passages sur l'animal, se transformer profondément et acquérir précisément des caractères superposables à ceux du virus de Francfort.

Cependant, si l'on rassemble les documents de tous les auteurs qui ont étudié des épidémies authentiques de fièvre récurrente, on peut voir que tous ces documents, sans aucune exception (*), coïncident : épidémicité très forte, transmission naturelle par le pou, non-conservation chez les acariens et en particulier les ornithodores, aspect de réfringence uniforme au fond noir, pathogénicité très faible ou nulle pour tous les animaux (sauf le singe et les rongeurs nouveau-nés), interdisant pratiquement la conservation au laboratoire, pathogénicité forte pour l'homme, sensibilité aux arsenicaux.

Les espèces décrites sous les noms de *Spirochæta obermeieri* Cohn 1875, *S. carteri* Manson 1907, *S. berbera* Sergent et Foley 1910 et *S. ægyptica* in Gonder 1914 (et ces espèces seulement) tombent en synonymie.

Toutes les épidémies de fièvre récurrente étudiées dans le monde, sans exception, sont dues à *B. recurrentis*. En aucun cas, ce nom ne doit être employé pour les fièvres récurrentes endémiques transmises par les ornithodores. L'usage du terme *B. recurrentis* avec adjonction d'un nom de sous-espèce (exemple : *B. recurrentis*, var. *turicata*) doit être formellement proscrit.



Il est donc parfaitement facile de séparer des autres espèces l'espèce *recurrentis*, à laquelle seul ressemble le spirochète des oiseaux, qui, lui, est strictement apathogène pour l'homme. Par contre, la division en espèces des nombreuses *Borrelia* décrites de l'homme, des animaux ou des ornithodores, s'avère, comme nous l'avons dit, très difficile. Nous voudrions exposer ici l'histoire d'un groupe dont nous sommes occupés depuis quinze ans et qui pose une des questions les plus complexes.

A. Léger (28), en 1917, décrit à Dakar, sous le nom de *Spirochæta crociduræ*, un germe qu'il a vu à l'état frais et sur frottis colorés dans le sang d'une unique musaraigne, capturée dans les égouts de

(*) Seules certaines souches isolées en Chine, où existe la fièvre récurrente épidémique, et qui ont été assimilées à *B. recurrentis*, en particulier celles étudiées par Chung et Feng (17, 18), et dont l'une a été utilisée par E. Brumpt (14), présentent, bien que transmissibles par le pou, des caractéristiques particulières. Ces souches, isolées en dehors du temps d'épidémie, donnent à l'écureuil splénectomisé (Chung et Feng ne précisent pas de quelle espèce de squirrels il s'agit) une infection prolongée à rechutes. Ce que l'on sait maintenant de la présence possible de beaucoup de spirochètes d'ornithodores chez les poux des malades permet de penser qu'il s'agit là d'un autre spirochète que *B. recurrentis*.

la ville. Ayant ainsi hâtivement nommé ce spirochète, il l'isole et l'étudie cependant et en donne quelques mois plus tard, avec R. Le Gallen (29), une identification expérimentale extrêmement précise ; il annonce en même temps la présence du même spirochète chez les rats (*M. norvegicus*) de Dakar. En 1922, son frère, M. Léger (30), montre que l'infection est commune chez les rongeurs de Dakar (*M. norvegicus*, *R. coucha* et *Golunda campanæ*).

C. Mathis et ses collaborateurs de l'Institut Pasteur de Dakar (31, 32, 33, 34), reprennent en 1926 et complètent l'étude de ce spirochète et montrent qu'il est l'agent de la fièvre récurrente humaine, dont ils mettent en évidence la fréquence sous la forme sporadique dans cette ville. E. Brumpt (13), auquel Mathis a remis son spirochète, publie aussitôt une note sur la « transmission » de ce spirochète par *Ornithodoros moubata* et *O. erraticus* (*marocanus*), où il s'agit en réalité d'une simple et brève conservation (inoculation de broyats d'ornithodores 30 et 25 jours après le repas infectant), ainsi que le souligne Ch. Nicolle (37) : « D'une erreur commune dans la conduite des expériences portant sur la détermination des agents de transmission des spirochétozes... ».

Celui-ci est en effet engagé avec Ch. Anderson (36) dans une longue et précise étude du spirochète que lui a également remis Mathis et qu'il compare aux autres espèces avec lesquelles il travaille. En 1928, il publie, en collaboration avec Mathis et Anderson (38), une note concluant à l'identité du *S. crociduræ* avec le *S. duttoni*, agent de la tick-fever africaine, par l'épreuve des immunités croisées. Un peu plus tard, il montre, avec Anderson et Colas-Belcour (39), la transmissibilité parfaite (héréditaire à la quatrième génération) du *S. crociduræ* par l'*Ornithodoros moubata*.

La cause est entendue, le *S. crociduræ* s'appellera désormais *S. duttoni*, var. *crociduræ*.

L'*Ornithodoros moubata* cependant n'existe pas à Dakar, et Mathis et ses collaborateurs continuent la recherche de l'hôte vecteur naturel de leur spirochète. C'est en 1932 seulement que Durieux (24) découvre cet hôte, qu'il identifie comme *O. erraticus*, var. *marocanus*, diagnose confirmée par J. Colas-Belcour. Le *S. crociduræ*, bien qu'il soit transmis par *O. erraticus*, restera cependant *S. duttoni*, var. *crociduræ*, et Mathis et Durieux (35) proposent même de supprimer le nom de variété : *crociduræ*, ce qui nous vaudra de lire par la suite dans les manuels : « *S. duttoni* est transmis par *O. moubata* ou par *O. erraticus*. »

En 1937, nous isolions (2) d'*O. erraticus*, récoltés dans le Sud marocain (Nord du Sahara), un spirochète que nous identifions au spirochète dakarois parce que « ...hautement pathogène pour le

ral », « donnant au cobaye une infection inapparente ». Nous refusant à créer une nouvelle espèce « ...malgré l'absence d'immunité croisée entre ce spirochète et le *Spirochæta duttoni* (var. *crociduræ*, souche Dakar) », ou même une nouvelle variété, nous le rangions dans le groupe *duttoni*.

C'est qu'aussi bien l'épreuve des immunités croisées, longtemps utilisée comme le grand moyen de comparaison et d'identification des espèces, se montrait sans valeur. Entre les diverses souches de ce spirochète sud-marocain, isolées de terriers situés à quelques centaines de mètres les uns des autres, n'existait pas plus d'immunité croisée qu'avec la souche de Dakar. Ce phénomène, déjà connu pour d'autres espèces, et que nous avons montré exister même entre les souches issues de la piqure d'ornithodores différents d'un même gîte (1), devait d'ailleurs amener par la suite les chercheurs à récuser l'épreuve des immunités croisées, actuellement abandonnée par tous (*).

Si donc, à propos du spirochète décrit à Dakar, on pouvait déjà regretter vivement le nom qui lui avait été donné : *S. crociduræ*, puisque la musaraigne est un insectivore et que son infection par un spirochète de rongeurs n'était visiblement qu'un accident, si l'on pouvait regretter plus encore son assimilation au *S. duttoni* sur la foi d'une épreuve de valeur controuvée, au moins sa répartition géographique restait bien définie au Sahara, en bordure de la côte atlantique.



En 1946, l'équipe de recherches de l'Institut Pasteur de l'Iran s'attachait à l'étude d'un spirochète de rongeurs sauvages, décrit par Rafyi (40) sous le nom de *S. microti* n. sp. 1946, et qui présentait un ensemble de caractères superposables à ceux de *S. crociduræ*. Nous montrions (6) que ce spirochète appartenait dans la nature à l'*Ornithodoros erraticus*, dont Delpy (21) venait de signaler la présence en Iran et que nous retrouvions en grand nombre dans les terriers de rongeurs, tortues, crapauds, oiseaux, etc..., dans le Nord

(*) Abandonnée seulement pour l'identification de souches nouvellement isolées ou leur classement par rapport à d'autres déjà connues, car il est bien entendu que cette épreuve d'immunité ou plutôt de prémunition croisée reste une technique de laboratoire extrêmement précieuse pour la vérification des souches, précisément parce que chaque souche prémunit régulièrement contre elle-même et non contre les autres. Nous-mêmes vérifions chacune de nos souches plusieurs fois par an, par réinoculation à des animaux prémunis anciens conservés spécialement pour cet usage. Toute souche portant telle étiquette qui infecterait les prémunis anciens portant la même étiquette est automatiquement rejetée comme étant une contamination.

comme dans l'extrême Sud du pays. Une contamination de laboratoire et des essais de pyrétothérapie nous montraient que ce spirochète était également pathogène pour l'homme. Nous tentions alors (6) (7) nos premiers essais de reclassement ou plutôt de groupage des spirochètes de même type décrits en différents points du monde, essais dont la suite devait nous montrer qu'ils étaient pour le moins prématurés, sinon totalement faux. Nous y avions en effet commis la faute que nous reprochons à d'autres, c'est-à-dire de donner notre opinion sur des spirochètes ou des ornithodores avec lesquels nous n'avions pas nous-mêmes travaillé, et qu'une connaissance ultérieure devait nous montrer fort différents de ce que nous en avions dit. Au moins tentions-nous de détacher *B. crociduræ* de l'espèce *duttoni* et d'en faire cette fois une espèce autonome, devenant « ...provisoirement la tête de file de ce groupe de spirochètes... ».

A propos du spirochète décrit par Rafyi, comme à propos de celui de Dakar, on pouvait regretter qu'il ait pris le nom d'une espèce de rongeur particulière, alors que les recherches ultérieures montraient, comme à Dakar, qu'il était répandu pratiquement chez toutes les espèces de rongeurs et que, d'autre part, Rafyi lui-même se montrait rien moins qu'affirmatif sur la diagnose de l'animal dont il l'avait décrit.



Ici se place un incident savoureux, qui montre assez combien les questions de systématique doivent faire l'objet de notre respect et de notre prudence.

R. Rousselot, en voyage d'études en Iran, est accueilli par Delpy et Rafyi, qui mettent à sa disposition les moyens de travail de leur Institut, et Rafyi fait part à Rousselot, qui s'occupe de détermination de rongeurs, des doutes qui lui restent au sujet de l'identification du *Microtus* dont il a donné le nom à son spirochète. Celui-ci, à son retour en France, publie, avec Mme Duvalon-Rafin (41), une note « Sur une souche de spirochètes isolée d'une gerbille iranienne, *Tatera indica* », dans laquelle il assimilait son spirochète de gerbille « ...à celui que A. Rafyi avait décrit récemment sous le « nom de *S. microti*, et isolé en réalité chez un hamster, *Cricetulus migratorius isabellinus* ». Cet énoncé affirmatif de ce qui ne pouvait être qu'une opinion, puisque l'auteur n'avait pas vu l'animal déterminé *Microtus* sp. par Rafyi, lui valait d'ailleurs une sévère mise au point de Delpy (22) ; mais le doute qu'il avait laissé planer amenait un peu plus tard Colas-Belcour (19) à jeter dans une discussion le nom de « *S. tateræ* ».

Or, l'animal en cause dans la note de Rousselot et Duvalon-Bafin n'était pas une gerbille et spécialement pas une *Tatera*, mais bien un mérion, ainsi que nous pouvions le démontrer en faisant identifier par les spécialistes du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris un nombre considérable d'échantillons de cette région, où *Tatera* n'existe pas. Rousselot avait donc commis la même erreur, qu'en systématicien rigoriste il reprochait à Rafyi ; il devait d'ailleurs reconnaître implicitement cette erreur en réimprimant plus tard la même note dans un recueil de ses travaux (42) sous le titre : « Sur une souche de spirochète isolée d'un mérion iranien, *Meriones shawi* ».

Nous n'avons rapporté cet épisode que pour en tirer la leçon, qui nous paraît être de deux ordres. Premièrement : créer une espèce est un geste de systématicien, donc ne saurait, par définition, tolérer l'approximation ; les recherches sur les spirochètes nous obligent à travailler avec ornithodores et rongeurs sauvages : leurs noms dans la nomenclature latine ne doivent être utilisés qu'à bon escient, après référence aux spécialistes. Deuxièmement : donner à une nouvelle espèce de spirochètes le nom du premier animal chez lequel on l'a observé, c'est la marquer d'une spécificité qu'elle n'a pas, c'est affirmer que cet animal est bien son réservoir ordinaire de virus, avant de le savoir ; c'est, en bref, donner un nom, sinon faux par définition, du moins trop étroit.

Il apparaît infiniment souhaitable que pour les spirochètes, dont les hôtes vertébrés sont nombreux et variables selon les conditions locales, la dénomination d'espèce par le nom d'un vertébré soit proscrite parce qu'elle engage l'avenir. Plutôt que d'argumenter sur la priorité de *B. anserinum* ou *anserina* (Sakharov, 1891) sur *B. galinarum* Stephens et Christophers 1904, il serait indiscutablement plus commode et plus exact, puisqu'aussi bien les oiseaux sauvages en sont le vrai réservoir, de pouvoir dire *B. avium* ou mieux encore *B. argasi*, mais surtout *B. sakharovi*, qui n'est pas une définition : toutes fantaisies que nous interdit la loi de priorité.



C'est pourtant encore au nom d'un rongeur que vont avoir recours, en 1948, G. Blanc et Maurice (11) pour désigner le spirochète du Sud marocain dont nous avons parlé plus haut, et que nous avons assimilé en 1937 à *S. crocidurae*. Ces auteurs, considérant le faible pouvoir pathogène des souches qu'ils étudient pour le singe et son peu de virulence pour l'homme, le désignent « ...provisoirement sous le nom de *Spirochata merionesi*, ce qui permettra

« de le classer dans la liste déjà longue des spirochètes de rongeurs
 « ou insectivores du type *duttoni*, en attendant qu'une étude compa-
 « rative d'ensemble de tous ces spirochètes ait été faite. »

C'est à cette étude comparative d'ensemble que nous nous attachions, montrant qu'entre toutes les souches de *B. crociduræ*, *microti* et *merionesi*, s'il peut exister même d'un terrier à l'autre des différences de virulence, en particulier pour le rat blanc, le singe ou l'homme, persiste une similitude absolue des propriétés pathogènes pour les animaux de laboratoire et un caractère commun : la transmission dans la nature par un même ornithodore : *O. erraticus*.

*
**

Ici intervient un fait nouveau. En 1950, nous montrions (9) (10) que le vecteur naturel de ces spirochètes, *B. crociduræ*, *microti* et *merionesi*, n'était pas l'*O. erraticus* type, bien connu comme vecteur de la fièvre récurrente hispano-nord-africaine à *B. hispanica*, mais bien une variété naine de cet ornithodore, décrite de Gao par Sautel et Witkowski (43) en 1944, sous le nom de variété *sonrai*. Nous écrivions : « ...Les deux variétés de l'*Ornithodoros erraticus* ont tous
 « jours été trouvées, dans la nature, infectées par des spirochètes
 « différents : l'une, la grande variété (espèce type), par *B. hispa-*
 « *nica*, l'autre, variété naine, par les spirochètes du groupe *croci-*
 « *duræ*, *microti*, *merionesi*. L'expérimentation montre que chacune
 « des variétés possède une spécificité élevée pour le spirochète
 « qu'elle transmet dans la nature et est pratiquement inapte, sinon
 « à transmettre, du moins à assurer la conservation du spirochète
 « transmis par l'autre variété. Ce phénomène, qui suffit à expliquer
 « la répartition naturelle de ces spirochètes, nous semble également
 « constituer un caractère capital pour la séparation en deux espèces
 « différentes, des deux variétés de l'*O. erraticus*, dont nous avons...
 « montré la fixité de caractères. »

Nous limitons cependant notre imprudence à cette simple expression d'un désir et confions à A.-G. Chabaud, de l'Institut de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris, le soin de mener à bien les croisements et hybridations nécessaires. Etudiant la question du point de vue génétique, il nous envoyait des lots d'hybrides obtenus par croisement de la petite et de la grande variété, que nous mettions de notre côté en expérience avec l'un ou l'autre spirochète.

Cette question prenait d'autant plus d'intérêt que G. Blanc, Chabaud et Bruneau (12), recherchant la zone d'intrication du spirochète nord-marocain *B. hispanica* et de la grande variété de l'*O. erra-*

ticus avec le spirochète sud-marocain *B. merionesi* et la petite variété de l'*O. erraticus*, montraient que cette zone était très large. Opérant le triage d'un lot de terrier dont la piqûre leur avait permis d'isoler une souche de *B. hispanica*, ils montrent que « ...seule la grande variété était porteur de *Borrelia hispanica* ». Ce qu'ils considèrent « ...comme une véritable confirmation naturelle des travaux expérimentaux réalisés par Baltazard et ses collaborateurs ».



Sur ces entrefaites, R. B. Heisch (25), au Kenya, décrivait à son tour un spirochète ayant les mêmes caractéristiques que les trois précédents (*B. crociduræ*, *B. microti*, *B. merionesi*), transmis comme eux dans la nature par la petite variété de l'*O. erraticus*, mais qu'il isolait pour certaines raisons dont nous parlerons plus loin, sous le nom de *Borrelia dipodilli*, l'ayant trouvé chez une gerboise (*Dipodillus* sp.).

Enfin, récemment, Hoogstraal (27) a récolté en de très nombreux points de la basse Egypte, du Sinaï à la Libye, dans des terriers de rongeurs, des *O. erraticus* de la petite variété, dont G. E. Davis (20) a isolé et étudié actuellement un nombre considérable de souches, établissant, croyons-nous, le record du monde en la matière, puisqu'aux dernières nouvelles 217 souches avaient déjà été identifiées. Là aussi, ces spirochètes appartiennent au groupe que nous étudions, et nous devons rendre hommage à G. E. Davis de ne pas avoir créé une nouvelle espèce, comme tous ses prédécesseurs.



Si nous tentons de faire le point de la question, tout y apparaît, au premier abord, d'une parfaite simplicité. Sur un territoire extraordinairement vaste, s'étendant de la côte atlantique de l'Afrique (Sud marocain-Dakar) à l'Iran, a été trouvé en de nombreux points (boucle du Niger : Gao, Kenya, Egypte) un même ornithodore : *O. erraticus* petite variété, hôte des terriers de rongeurs, mais pouvant fréquenter l'habitat humain (Dakar).

Partout (sauf à Gao), cet ornithodore a été trouvé porteur de spirochètes, décrits sous des noms divers, mais présentant, à conditions expérimentales égales, des caractéristiques identiques, à la virulence près, variable selon les souches, fussent-elles d'ailleurs d'une même région. Ces caractéristiques ont été reconnues par tous les expérimentateurs et il ne semble pas qu'il existe de désaccord à leur sujet : pathogénicité pratiquement nulle pour le cobaye et le lapin adultes.

qui ne présentent qu'une infection inapparente ou exceptionnellement une circulation épisodique de spirochètes très rares, que seuls pourront déceler des examens particulièrement poussés ; pathogénicité très forte pour tous les rongeurs nouveau-nés (sauf le cobaye) avec mortalité de 100 p. 100 par destruction globulaire : ictère, hémoglobinurie ; pathogénicité variable selon les souches, mais toujours nette, pour tous les rongeurs adultes (sauvages ou de laboratoire, sauf le cobaye et le lapin) et pour le cobaye nouveau-né ; pathogénicité également variable selon les souches pour le singe et pour l'homme, mais se caractérisant toujours par l'extrême rareté des spirochètes dans le sang.

N'est-ce donc pas là le cas type de ce reclassement qui nous semblait tout à l'heure si difficile ? Demandons à notre Comité de nomenclature d'inscrire à la liste des « *nomina rejicienda* » les noms de *Borrelia microti*, *merionesi*, *dipodilii* qui tombent en synonymie avec leur ancêtre au nom fâcheux, mais possédant la priorité, de *B. crociduræ*. Séparons ce spirochète à grandiose répartition de *B. duttoni*, avec lequel il n'a rien à faire, et proclamons que ce spirochète unique, *B. crociduræ*, est transmis par une unique espèce : *Ornithodoros erraticus*, variété naine, c'est-à-dire variété *sonrai*, comme nous y contraint la loi de priorité, à moins que nous ne nous empressions de faire de ce petit *O. erraticus* une espèce nouvelle.



Mais la chose n'est pas si simple. Après avoir espéré la clarté, renfonçons-nous dans les ténèbres.

Un des critères d'identité de ces spirochètes nous semblait être précisément l'identité absolue des *O. erraticus*, variété naine, qui les transmettent dans les différents points actuellement repérés de leur immense aire géographique. Identité non seulement morphologique et biologique, mais identité de pouvoir vecteur : c'est-à-dire possibilité pour n'importe quel *O. erraticus* de la variété naine de transmettre n'importe quel spirochète venant d'un *O. erraticus* de variété naine d'une autre région.

En 1948, portés par un bel optimisme, nous écrivions par exemple (7) : « Enfin, les *O. erraticus* de l'Iran transmettent le *S. merionesi*, comme les *O. erraticus* du Maroc transmettent le *S. microti*. » Voire ! En y regardant de plus près, des faillites nombreuses apparaissaient dans ce système pendant que nous expérimentions en tous sens avec nos 25 souches de *B. microti*, 6 souches de *merionesi* et une souche de *crociduræ* sur nos élevages d'ornithodores du Nord et du Sud de l'Iran, du Sahara marocain et de Dakar.

Nous nous consolions de ces échecs cependant et nous nous fortifiions dans notre foi uniciste, parce que dans le même temps des échecs similaires se produisaient dans la transmission de chaque spirochète par son propre ornithodore.

Nous devions, pour tenter d'y voir clair, adopter l'impeccable méthode que ne cessait de nous recommander notre ami G.-E. Davis, c'est-à-dire l'expérimentation ornithodore par ornithodore, seule capable de nous permettre d'analyser le pourcentage vrai de réussites et d'échecs. Mais loin que cette méthode nous apporte les mêmes satisfactions qu'à lui, elle ne faisait qu'accuser le fait : *O. erraticus* variété naine, vecteur naturel des spirochètes du groupe *crocituræ*, ne peut être infecté expérimentalement que très difficilement, ou plus exactement le spirochète ne se développe que chez un très petit nombre d'individus.

Pendant que nous tentions d'expliquer le phénomène en élevant des exemplaires résistant à l'infection et en étudiant la capacité vectrice de leur progéniture, R. B. Heisch nous communiquait un fait extrêmement troublant.



Nous avons parlé tout à l'heure de ce spirochète que R. B. Heisch décrivait au Kenya sous le nom de *B. dipodilli* : la raison pour laquelle il l'isolait en espèce nouvelle était la suivante : Heisch, qui trouvait dans les terriers de la Rift Valley des *O. erraticus* infectés, ne pouvait parvenir à faire passer les spirochètes qu'il en isolait sur des *O. erraticus* de l'Iran que nous lui avions envoyés.

Lorsque, bien avant la publication de son travail, Heisch, avec son habituelle courtoisie, nous avait envoyé son spirochète du Kenya, il faut bien avouer que nous n'étions pas très convaincus. Unicistes inébranlables (en ce qui concerne, s'entend bien, les spirochètes du groupe *crocituræ*), nous ne faisons que nous réjouir de voir s'affirmer la liaison géographique entre la côte atlantique de l'Afrique et l'Iran, et jugeant, d'après l'état de nos recherches sur la médiocrité de l'*O. erraticus* comme vecteur, que les expériences de Heisch faites avec une cinquantaine d'*O. erraticus* de l'Iran étaient rien moins que décisives (*), nous reprenions allègrement ses expériences.

Un peu plus tard (et même beaucoup plus tard, car en matière d'ornithodores rien ne va vite), nous devions reconnaître la vérité :

(*) Sur un lot d'*O. erraticus* du Kenya, que Heisch nous envoyait, spécialement infecté à notre intention sur un animal montrant des spirochètes nombreux, l'étude en pourcentage montrait qu'un seul ornithodore sur quinze était infecté.

opérant avec 24 lots représentant plus de 1.000 ornithodores de tous nos élevages (Hessarek, Ispahan et Bouchir : Nord, Centre et Sud de l'Iran ; Bab-Rhob, Saada, Goulimine et Taghjicht : Nord et Sud du grand Atlas marocain, et enfin Dakar), nous ne pouvions obtenir ni par piqûre, ni par broyage la moindre transmission, ni même la simple conservation de *B. dipodilli*.

C'était là, non plus comme avec les autres spirochètes de la famille une transmission médiocre ou irrégulière, mais le refus absolu.



Entre temps, A.-G. Chabaud (16) nous communiquait, au fur et à mesure qu'il les acquérait, les résultats de son patient travail. Il apparaissait d'emblée que notre division en deux variétés (grande et petite) de l'espèce *Ornithodoros erraticus* était beaucoup trop simpliste. Nous devons bien avouer qu'à ce moment-là nous cultivions encore l'espoir, à cause de la différence de pouvoir vecteur que nous avions observée entre nos deux variétés vis-à-vis de *B. hispanica*, propriété de la grande variété, et de *B. crociduræ*, apanage de la petite, de voir nos deux variétés se hausser au rang d'espèces. Cet espoir était fortifié par une active correspondance avec R. B. Heisch, qui, dans le même temps, comparant des exemplaires de la grande variété (Casablanca) avec des exemplaires de la petite variété du Kenya, de l'Iran et du Sahara, croyait retrouver constamment chez ces derniers certaines protubérances dorsales subapicales des tarses II et IV et certaines caractéristiques de l'hypostome qui autorisaient tous les espoirs.

Espoirs irrémédiablement ruinés par l'envoi de Paris, par A.-G. Chabaud, d'un choix de petits spécimens de la grande variété et de grands spécimens de la petite variété, que Heisch (26) devait loyalement reconnaître indistingables les uns des autres.

Chabaud nous montrait que tous les élevages d'*O. erraticus* que nous possédions, élevages provenant de tous les points de son immense aire géographique : Maroc, Espagne, Algérie, Tunisie, Sahara, Nord-Iran, Golfe Persique, Dakar, Kenya, étaient tous de taille différente (chaque élevage restant, rappelons-le, à conditions expérimentales égales, parfaitement stable dans sa taille), et que cette taille s'échelonnait régulièrement en présentant tous les intermédiaires de la plus grande : Maroc (femelle : $7,5 \times 4,6$; mâle : $4,1 \times 2,5$), à la plus petite : Dakar (femelle : $3,4 \times 1,7$; mâle : $2,7 \times 1,3$).

Relisant notre propre publication (9), où nous avions divisé l'espèce *erraticus* en deux variétés : grande et petite, nous devons nous-mêmes reconnaître que les élevages annoncés par Chabaud comme

de taille intermédiaire (Oujda et Balozet) l'étaient en effet, ce qui apparaît clairement sur la planche photographique où nous les avons placés dans la grande variété.

Mais, en même temps, Chabaud poursuivait entre tous ces élevages un travail d'hybridation dont il donnera par ailleurs le détail, mais dont nous devons dire que nous le considérons comme le modèle du genre. Croisant femelles de chaque élevage avec mâles de chaque autre, puis réciproquement, faisant le compte précis des hybrides obtenus de chaque ponte, recroisant ces hybrides entre eux et avec chacun de leurs parents et mesurant tous les exemplaires obtenus, Chabaud dressait patiemment des histogrammes de taille et de fécondité dont il a bien voulu nous permettre d'utiliser dès à présent le résultat. Résultat effarant, que nous pouvons énoncer ainsi : chaque élevage n'est totalement fécond qu'avec lui-même, c'est-à-dire : les femelles de chaque élevage ne se reproduisent normalement que lorsqu'elles sont croisées avec les mâles de même élevage. Dès qu'existe entre deux élevages une différence de taille, ou entre élevages rigoureusement de même taille une distance géographique importante, la fécondité baisse. Elle devient pratiquement nulle (rares hybrides inféconds) entre les élevages de taille très différente.



Or, en reprenant à la lumière de cette nouvelle notion nos expériences sur la transmission des divers spirochètes du groupe *crocic-duræ* par ces mêmes élevages d'*O. erraticus*, nous voyons apparaître un phénomène de même ordre. Nous avons dit tout à l'heure que nous avons repris toutes nos expériences anciennes « en pourcentage », c'est-à-dire en faisant piquer chaque ornithodore séparément pour pouvoir établir le nombre d'individus infectés dans chaque lot : seul moyen de juger du pouvoir vecteur plus ou moins élevé de tel élevage d'*O. erraticus* pour tel spirochète. *Grosso modo*, nous pouvons déjà énoncer le principe suivant : chaque souche de spirochètes que nous étudions n'est réellement bien transmise que par les élevages d'*O. erraticus* de la région même où elle a été isolée. Et nous pourrions reprendre la même phrase que nous avons énoncée tout à l'heure à propos de la fécondité : dès qu'existe entre deux élevages une différence de taille, ou entre élevages rigoureusement de même taille une distance géographique importante, le pouvoir vecteur baisse. Le cas extrême est celui du spirochète isolé au Kenya par Heisch : *B. dipodilli*, qui n'est transmis par aucun autre *O. erraticus* que ceux du Kenya.

Poussons la chose jusqu'au paradoxe (et il est possible que nos expériences en cours nous y amènent) ; ce paradoxe s'énoncerait ainsi : chaque souche de ces spirochètes n'est réellement bien transmise que par les spécimens mêmes dont elle a été isolée ou par leur progéniture ; disons, pour être moins absolus, par les ornithodores du même terrier.



Résumons-nous, car il est temps, pour la durée comme pour la clarté de cet exposé. Les spirochètes de virulence variable, mais de comportement identique chez les animaux de laboratoire, décrits sous les noms de *B. crociduræ*, *B. microti*, *B. merionesi*, *B. dipodilli*, de la côte atlantique de l'Afrique à l'Iran, appartenant dans la nature à la variante la plus petite d'une espèce unique, mais en pleine dissociation évolutive, l'*O. erraticus*, doivent-ils être confondus en une unique espèce, à qui la loi de priorité nous oblige de donner le nom de *B. crociduræ* ? Réponse : oui.

Pourquoi ? C'est que si nous admettons comme valable l'espèce *dipodilli* par exemple, dont l'unique critère de différenciation est la non-transmissibilité par d'autres *O. erraticus* que ceux du Kenya, à quoi ne devons-nous pas nous attendre ? Tout le monde n'aura pas la sagesse d'un Gordon Davis, qui, retrouvant un spirochète de ce même groupe chez les *O. erraticus* nains d'Egypte, se refuse à créer une nouvelle espèce, bien qu'il trouve ses souches plus pathogènes pour la souris. Nous permettra-t-il de citer une phrase pleine d'humour d'une de ses lettres : « We have recovered spirochetes from *O. erraticus* collected in a *Dipodillus* burrow in Egypt. So, this strain must be *B. dipodilli* ! ! ! ».

En effet, pourquoi pas ? Les spirochètes que nous isolons de mérions, par exemple dans le Sud de l'Iran, et qui ne sont pas mieux transmis par les *O. erraticus* du Nord de l'Iran que par ceux du Sahara marocain, pourquoi les identifierions-nous à *B. microti* plutôt qu'à *B. merionesi*, dont ils ne se distinguent en rien. Si l'unification ne pouvait se faire, nous vous produirions aussitôt, pour la plus grande gloire de l'Institut Pasteur de l'Iran, quelques espèces nouvelles de spirochètes : *B. bouchiri* (le nom vous satisferait-il ?), spirochète du Golfe persique, qui n'est pratiquement pas transmis par les *O. erraticus* du Nord de l'Iran ; *B. isphahani*, à égale distance du Golfe persique et du Nord de l'Iran, que ne peuvent transmettre ni les ornithodores du Nord, ni, pratiquement, ceux du Sud.



La question est grave, nous l'avons dit : ou bien nous allons vers un désordre total et voyons le chapitre des spirochètes, déjà fort maltraité, passer au dernier rang des manuels à cause de son incurable obscurité, ou bien nous nous mettons courageusement, malgré les dangers de la chose, à la besogne d'émondage.

Car, sans que nous osions nous aventurer sur le glissant terrain de la généralisation, ne peut-on pas avancer que le problème que nous avons exposé pour le groupe *crocidura* est certainement un problème beaucoup plus vaste ? La plupart des espèces d'ornithodores ne sont-elles pas, elles aussi, en pleine explosion évolutive, ainsi que la plupart des espèces de spirochètes ? Posons pour finir, à titre d'exemple, deux problèmes que nous avons nous-mêmes étudiés longuement, mais sur lesquels existent dans cette salle des compétences plus grandes que la nôtre.

Le premier est celui de l'*Ornithodoros tholozani* et de *Borrelia persica*. Notre ami Desportes, dont on ne regrettera jamais assez la tragique disparition, a, en 1944, avec Campagna (23), parfaitement étudié le problème de cet ornithodore et montré que les espèces décrites sous les noms de *O. papillipes*, *O. asperus*, *O. crossi* et *O. cholodkovskyi* devaient tomber en synonymie avec l'espèce type : *O. tholozani* (Laboulhène et Mégnin, 1882). Cependant, comme certains caractères morphologiques (d'ailleurs subtils et que nous pouvons résumer grossièrement en disant comme Desportes que les uns sont plus « velus » que les autres) séparaient tous ces ornithodores de Chypre à l'Asie centrale et à l'Inde, Desportes, reculant devant l'unification absolue, créait trois variétés de l'*O. tholozani* : la variété *typicus*, la moins velue ; la variété *pavlovskyi*, la plus velue, et enfin la variété *crossi*, destinée à caser les types intermédiaires. Or, Desportes constatait que le croisement des types extrêmes de l'*O. tholozani* (le plus velu avec le moins velu) est pratiquement infécond.

De ce groupe *tholozani* sont décrits *Borrelia persica*, *B. sogdiana*, *B. usbekistanica*, *B. babylonensis* (*).

Brunpt avait séparé son « *Spirochaeta babylonensis* » comme une espèce distincte de *B. persica*, non seulement sur la foi d'épreuves d'immunité croisée, mais surtout parce qu'il ne pouvait être transmis, ni par piqûre, ni par broyage, par la variété la plus velue (variété *pavlovskyi* de Desportes) de l'*O. tholozani*. Et notre ami Gordon Davis nous parlera, je l'espère, de ses échecs de transmission des spirochètes d'*O. crossi* (*O. tholozani* de l'Inde) par des ornithodores étiquetés « *O. papillipes* », provenant du même élevage

(*) Ne parlons pas de *B. caucasica* Maruashvili, 1945, que nous ne connaissons pas, ni des ornithodores *O. verrucosus* et *O. nereensis*.

justement que ceux utilisés par Brumpt, c'est-à-dire issus d'ornithodores envoyés par Pavlovsky à Brumpt, du Turkestan russe. D'autre part, les souches isolées par Ch. Nicolle et Anderson sous le nom de *B. sogdiana*, ou par Pikoul sous le nom de *B. usbekistanica* tuent le cobaye, alors que d'autres souches ne donnent chez cet animal aucune mortalité.

Ce problème est donc très exactement le même que celui dont nous avons si longuement parlé. Ici, il ne s'agit pas d'une différence de taille, mais d'une différence de poils ; l'ornithodore est également partout le même, mais ses variantes extrêmes sont infécondes entre elles ; le spirochète est partout le même, mais avec des différences de virulence pour le cobaye ; les souches d'un point de l'aire géographique ne sont pas transmises par des ornithodores d'un autre point.



Du deuxième problème que nous voulons vous proposer, nous ne devons parler qu'avec une extrême circonspection en présence du maître du sujet ; présentons-le sous forme de questions.

Y a-t-il une différence quelconque entre *Borrelia parkeri* et *B. turicata* dans leur comportement chez les animaux de laboratoire ou l'homme ? Existe-t-il aucun moyen de les différencier autre que leur transmission spécifique par leurs ornithodores respectifs : *Ornithodoros parkeri* et *O. turicata* ? Peut-on dire que ces ornithodores présentent entre eux des caractères morphologiques différentiels plus importants que ceux qui existent entre les variétés *pavlovskyi* et *crossi* de l'*O. tholozani*, par exemple ? Les deux espèces *parkeri* et *turicata* ne sont-elles pas au laboratoire parfaitement fécondes entre elles, donnant des hybrides féconds et capables de transmettre indifféremment l'un ou l'autre spirochète ? Cette hybridation n'existe-t-elle pas spontanément dans la nature ?

Pourquoi l'idée d'unicité avec variantes de l'espèce nous apparaît-elle inacceptable dans un problème avant tout zoologique, alors que pour les zoologistes cette notion est non seulement admise, mais familière ?

L'un d'entre eux, auquel nous exposons cette question, nous citait l'exemple de la mésange charbonnière, dont la répartition géographique forme une immense bande elliptique qui, partant de la Mandchourie par la Sibérie, va toucher l'Europe et revient se boucler sur elle-même par l'Inde et la Chine. L'espèce présente tout au long de la boucle des variantes progressives, si bien qu'au point (Mandchourie) où viennent se toucher les extrémités de cette bou-

ele, les formes en présence sont non seulement morphologiquement très différentes, mais encore infécondes entre elles. Pourtant, l'espèce (*Parus major*) reste unique.



En bref, et pour finir ce trop long exposé, il nous apparaît évident qu'aucun d'entre nous ne peut à lui seul résoudre ces questions, et que l'énoncé de règles expérimentales précises et de critères acceptés par tous peut seul nous permettre de comparer nos résultats et d'arriver, sinon à la clarté, du moins à l'accord.

Nous proposons donc que la Section « Spirochètes » du sixième Congrès international de Microbiologie vote la création d'un Sous-Comité des Spirochètes du Comité international de nomenclature, chargé d'élaborer les règles et critères nécessaires, et dont la présidence nous semble revenir de droit au maître « borreliologiste » G. E. Davis (*).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BALTAZARD (M.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1936, 29, 667.
- (2) BALTAZARD (M.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1937, 30, 551.
- (3) BALTAZARD (M.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1947, 40, 77.
- (4) BALTAZARD (M.), MOFIDI (Ch.), BAHMANYAR (M.) et SEYDIAN (B.). — *C.A. Acad. Sci.*, 1947, 225, 82.
- (5) BALTAZARD (M.), MOFIDI (Ch.) et BAHMANYAR (M.). — *C.R. Acad. Sci.*, 1947, 224, 1858.
- (6) BALTAZARD (M.), BAHMANYAR (M.) et MOFIDI (Ch.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1948, 41, 141.
- (7) BALTAZARD (M.), MOFIDI (Ch.) et BAHMANYAR (M.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1948, 41, 399.
- (8) BALTAZARD (M.), SEYDIAN (B.), MOFIDI (Ch.) et BAHMANYAR (M.). — *Bull. Acad. Méd.*, 1949, 133, 284.
- (9) BALTAZARD (M.), BAHMANYAR (M.) et SAFAVI (Gh.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1950, 43, 444.
- (10) BALTAZARD (M.), BAHMANYAR (M.) et MOFIDI (Ch.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1950, 43, 595.
- (11) BLANC (G.) et MAURICE (A.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1948, 41, 139.
- (12) BLANC (G.), CHABAUD (A.-G.) et BRUNEAU (J.). — *Ann. Parasit.*, 1951, 26, 361.
- (13) BRUMPT (E.). — *C.R. Acad. Sci.*, 1926, 183, 1139.

(*) Note de la rédaction : La Section « Spirochètes » du VI^e Congrès international de Microbiologie a effectivement voté la création d'un sous-comité des Spirochètes, comprenant une section *Leptospira* (qui existait déjà sous forme de sous-comité : président J. W. Wolff) et une section *Borrelia* (président : G. E. Davis).

- (14) BRUMPT (E.). — *Ann. Parasit.*, 1936, 14, 578.
- (15) BRUMPT (E.). — *Ann. Parasit.*, 1936, 14, 586.
- (16) CHABAUD (A.-G.). — *L'Ornithodoros erraticus* (Lucas, 1849). Multiplicité des souches. *Ann. Parasit.*, 1954, 29, 89-130.
- (17) CHUNG (H.-L.) et FENG (L.-C.). — *Chinese Med. Jl.*, 1936, 50, 1181.
- (18) CHUNG (H.-L.) et FENG (L.-C.). — *Chinese Med. Jl.*, Suppl. 2, 1938, 563.
- (19) COLAS-BELCOUR (J.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1949, 42, 221.
- (20) DAVIS (G.-E.). — Communication personnelle, 1952.
- (21) DELPY (L.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1947, 40, 90.
- (22) DELPY (L.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1949, 42, 147.
- (23) DESPORTES (C.) et CAMPANA (Y.). — *Ann. Parasit.*, 1946, 21, 74.
- (24) DURIEUX (C.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1932, 25, 13.
- (25) HEISCH (R.-B.). — *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1950, 44, 260.
- (26) HEISCH (R.-B.). — *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 1952, 46, 1.
- (27) HOOGSTRAAL (H.). — Communication personnelle, 1952.
- (28) LÉGER (A.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1917, 10, 280.
- (29) LÉGER (A.) et LE GALLEN (R.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1917, 10, 694.
- (30) LÉGER (M.). — Premier Congrès de Médecine tropicale de l'Afrique occidentale. *Revista med. Angola*, 1923, 279.
- (31) MATHIS (C.). — *C.R. Acad. Sci.*, 1926, 183, 574.
- (32) MATHIS (C.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1927, 20, 826.
- (33) MATHIS (C.). — *C.R. Acad. Sci.*, 1928, 186, 46.
- (34) MATHIS (C.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1928, 21, 472.
- (35) MATHIS (C.) et DURIEUX (C.). — *Premier Congrès international d'Hygiène méditerranéenne*. Marseille, 1932.
- (36) NICOLLE (Ch.) et ANDERSON (Ch.). — *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, 1927, 16, 123.
- (37) NICOLLE (Ch.) et ANDERSON (Ch.). — *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, 1927, 16, 228.
- (38) NICOLLE (Ch.), MATHIS (C.) et ANDERSON (Ch.). — *C.R. Acad. Sci.*, 1928, 187, 631, et *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, 1928, 17, 321.
- (39) NICOLLE (Ch.), ANDERSON (Ch.) et COLAS-BELCOUR (J.). — *Arch. Inst. Pasteur, Tunis*, 1930, 19, 133.
- (40) RAFYI (A.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1947, 40, 149.
- (41) ROUSSELOT (R.) et DUVOLON-RAFIN (S.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1948, 41, 458.
- (42) ROUSSELOT (R.). — *Notes de Parasitologie tropicale*. I. Vigot, Paris, 1953.
- (43) SAUTET (J.) et WITKOWSKI (M.). — *Bull. Soc. Path. exot.*, 1944, 37, 182.

(Institut Pasteur de l'Iran, Téhéran)

DESCRIPTION COMPLÉMENTAIRE DE *STYLOCEPHALUS*

GLADIATOR (L.-F. BLANCHARD 1905)

(*EUGREGARINA STYLOCEPHALIDAE*)

Par Jean THÉODORIDÈS

L.-F. Blanchard (1905) a décrit la Grégarine *Stylorhynchus* (= *Stylocephalus*) (1) *gladiator*, trouvée dans l'intestin du Coléoptère Ténébrionide *Elenophorus collaris* L., de Cavalière (Var), malheureusement sans donner aucune illustration à l'appui de sa description.

Cette espèce n'avait jamais été revue depuis.

Ayant eu l'occasion de la retrouver chez le même hôte (trois individus infestés, deux négatifs), provenant des arènes de Nîmes (Gard), le 29 avril 1953, nous croyons opportun de compléter ici sa description avec des figures.

1) Céphalins

Les plus petits céphalins observés mesurent environ $60\ \mu$; à ce stade, le protomérite n'est pas encore séparé par un septum de l'épimérite, et la Grégarine est divisée en deux segments (fig. 1, *a*) ; des exemplaires de 80 à $90\ \mu$ montrent la segmentation typique (fig. 1, *b*, *c*). Puis, le céphalin grandit, et nous avons pu voir des formes mesurant environ 150 , 240 , 350 , $400\ \mu$ et davantage (fig. 1, *d* à *g*) ; les individus dépassant $400\ \mu$ ont en général déjà perdu leur épimérite, certains l'ayant même perdu auparavant (2).

L'épimérite très particulier de cette Grégarine a été très bien décrit par Blanchard ; il comprend une pointe xiphoïde effilée, portée par une hampe généralement deux fois plus longue ; cependant, la

(1) Ellis a remplacé le nom préoccupé de *Stylorhynchus* par celui de *Stylocephalus* (cf. Watson, 1916).

(2) Il reste alors souvent un petit mucron cicatriciel sur le protomérite.

pointe est parfois rétractée et la hampe peut avoir 5 à 6 fois sa longueur (fig. 2).

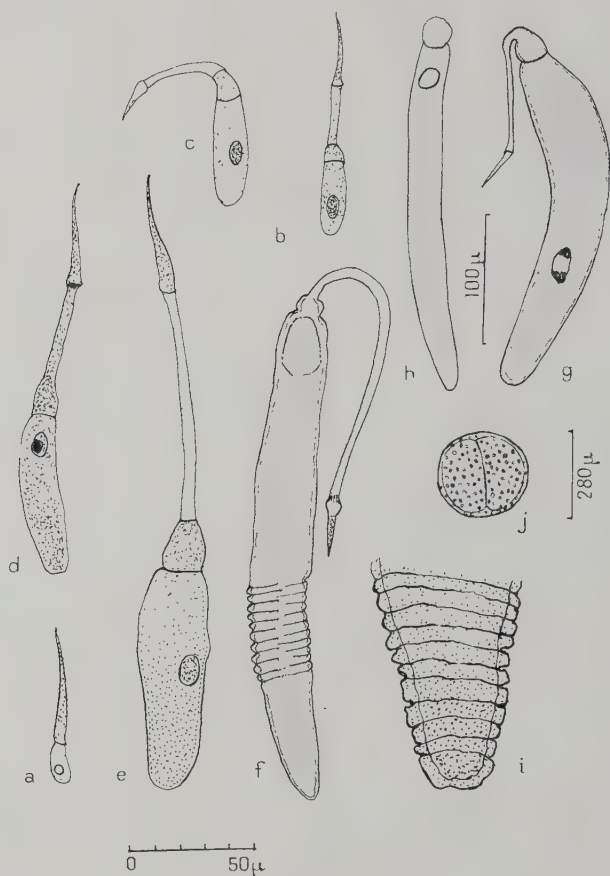


FIG. 1. — *Stylocephalus gladiator* (Blanch.). a-g : céphalins ; h : sporadin ; i : extrémité postérieure annulée d'un sporadin ; j : kyste. (Le trait de 50 μ donne l'échelle de a à f et i).

Le noyau mesure environ $10\ \mu \times 5\ \mu$ chez les jeunes céphalins et a plus de $25\ \mu$ de long chez les céphalins âgés, présentant parfois des amas de chromatine à chacun de ses pôles (fig. 1, g).

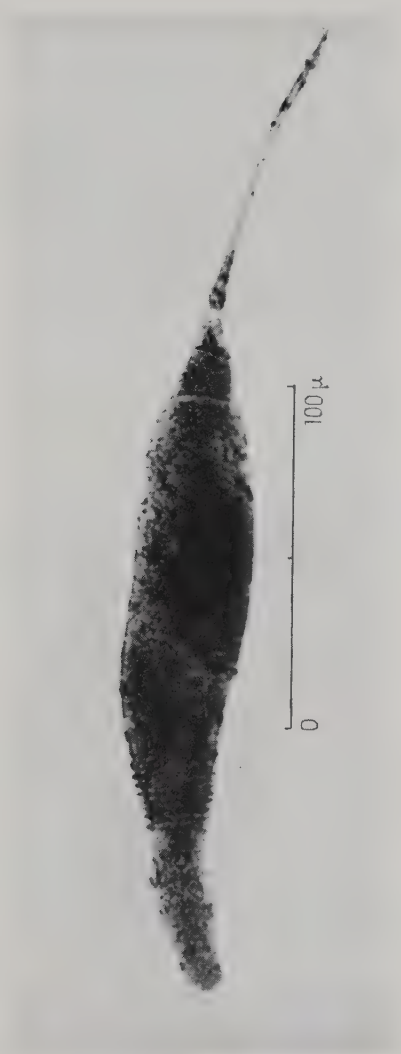


FIG. 2. — *Stylocephalus gladiator* (Blanch.). Grand céphalin à épimérite caractéristique et à deutomérite présentant des annulations épicytaires (photo G. Anguera).

Nous avons observé des plissements épicytaires chez des céphalins (fig. 1, *f* ; fig. 2), caractéristique morphologique observée chez d'autres Eugrégarines, notamment des *Stylocephalidae* (Tuzet et Théodoridès 1951, Théodoridès 1953).

2) Sporadins

Leur taille est très variable, pouvant aller de 300 μ (fig. 1, *h*) à plus de 700 μ , comme l'avait remarqué Blanchard.

Certains présentent, comme les céphalins, des plissements de l'épicyte, qui donnent à la Grégarine un aspect annelé (fig. 1, *i*).

3) Kyste

Blanchard n'avait pu obtenir le kyste de cette Grégarine ; dans l'intestin postérieur d'un *Elenophorus* vivant de notre lot que nous avons confié à R. Ormières, ce dernier a trouvé, le 8 juin 1953, un kyste d'environ 280 μ de diamètre, dont la surface est ornée d'une ponctuation [comme celui de *Stylocephalus oblongatus* (Hamm.)] (fig. 1, *j*). Malheureusement, ce kyste fut envahi par des moisissures et n'arriva pas à maturité.

R. Ormières observa cependant le début de la formation des spores à un seul noyau, sans forme bien définie, mais déjà disposées en chaîne.

Au terme de cette note, qu'il nous soit permis de remercier notre ami G. Anguera pour la microphoto constituant la figure 2.

BIBLIOGRAPHIE

1905. BLANCHARD (L.-F.). — Deux Grégarines nouvelles parasites de Ténébrionides des Maures. *C.R.A.F.A.S.*, 33^e session, Grenoble, 1904, 923-28.
1953. THÉODORIDÈS (J.). — Contribution à l'étude des parasites et phorétiques de Coléoptères terrestres. *Thèse Fac. Sci. Univ. Paris, manuscrit dactyl.*, 372 p., 61 figs.
1951. TUZET (O.) et THÉODORIDÈS (J.). — Grégarines nouvelles de Coléoptères Ténébrionides. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 26, 394-406.
1946. WATSON (M. E.). — Studies on Gregarines. III. *Biol. Monogr.*, 2, 1-258.

(Laboratoire Arago de l'Université de Paris, Banyuls-sur-Mer, Pyr.-Or.).

DIPLECTANUM AMPLIDISCATUM n. sp.,
TRÉMATODE MONOGÉNÉTIQUE DES BRANCHIES
D'UN POISSON MARIN

Par **Margarita BRAVO HOLLIS**

Au cours d'une des sessions du Congrès scientifique mexicain qui s'est tenu à Mexico D.F. en septembre 1951, nous avons présenté un travail sur les Trématodes monogénétiques du Pacifique, où nous décrivions brièvement le parasite faisant l'objet de cette note, sans préciser sa position systématique.

Depuis, après examen de toutes les références bibliographiques que nous avons pu consulter, nous réaffirmons la validité de ce trématode en tant qu'espèce nouvelle et donnons à ce sujet, dans le présent article, une discussion plus détaillée.

De très nombreux exemplaires étaient localisés dans les branchies d'un poisson connu sous le nom vernaculaire de « cabrilla » de la côte mexicaine du Pacifique, à la hauteur de Puerto-Vallarta, Jalisco. Ces parasites, très petits, ont été découverts au microscope lors de dissections et mesuraient de 0,344 à 0,938 mm. de long sur 0,115 à 0,159 mm. dans leur tiers antérieur. Dans le tiers postérieur, la cuticule était recouverte de petites épines dont la pointe était dirigée vers l'extrémité céphalique ; c'est cette zone qui est introduite dans le tissu branchial. Le « haptor » ou disque adhésif se situe à l'extrémité postérieure ; il est relativement plus grand que le diamètre du corps et mesure de 0,127 à 0,201 mm. de diamètre transversal ; chez quelques exemplaires, de rares et fines épines s'observent à la surface externe et mesurent de 4 à 8 μ de long ; chez d'autres spécimens, elles n'étaient pas visibles parce qu'elles se détachaient au moment de la récolte. De chaque côté du disque, deux paires de crochets sont soutenues par une armature puissante, chitineuse, constituée par deux barres transversales, deux latérales et une centrale. Les barres latérales mesurent 0,070-0,074 mm. de long sur 0,016-0,020 mm. d'épaisseur ; la barre centrale a 0,102-0,164 mm. de long sur 0,012-0,016 mm. d'épaisseur. Les crochets, articulés aux



FIG. 1. — *Diplectanum amplidiscatum*
n. sp. (b. gl.) bourses glandulaires.

extrémités desdites barres, sont longs et à pointes recourbées, qui font saillie au-dessus du disque. Les crochets dorsaux s'articulent aux barres latérales, et mesurent 0,053-0,061 mm. de long sur 0,004-0,008 mm. de large, leur base étant nettement bifide. Les crochets ventraux sont en relation avec les extrémités de la barre centrale et mesurent 0,049-0,061 mm. de long sur 0,004-0,008 mm. de large.

Le centre du disque adhésif est occupé par un disque écailleux portant 14-16 rangées de toutes petites épines disposées comme des écailles parfaitement contiguës. Les trois premières sont disposées en cercles concentriques et les autres en rangées transversales. Au centre de ce disque écailleux, débouchent deux volumineuses poches glandulaires orientées longitudinalement dans le tiers postérieur du corps, où elles s'étendent dans la zone recouverte d'épines ; elles mesurent 0,074-0,229 mm. de long sur 0,020-0,041 mm. de large dans leur position inférieure. A leur côté et au niveau de la moitié postérieure de ces poches, s'observent des groupes de cellules glandulaires qui s'orientent également vers l'orifice de ces bourses.

La bouche est distante de l'extrémité antérieure de 0,016 à 0,029 mm. Sur les côtés, on distingue trois paires d'organes céphaliques ; le pharynx est presque sphérique, avec d'épaisses parois musculaires ; il mesure 0,024-0,033 mm. de diamètre longitudinal sur 0,024-0,032 mm. de dia-

mètre transversal. L'œsophage est peu visible et mesure 0,010 mm. de long sur 0,016 mm. de large. Les cæca intestinaux se terminent là où commencent les bourses glandulaires, à une distance de 0,150-0,283 mm. de l'extrémité postérieure. Dans la zone prépharyngienne, se trouvent les quatre taches oculaires, les postérieures étant plus grandes que les antérieures. De part et d'autre de la bifurcation cæcale, on distingue une masse de cellules glandulaires.

L'unique testicule est ovoïde, situé dans la zone équatoriale intercæcale ; il mesure de 0,025 à 0,123 mm. de diamètre antéro-postérieur sur 0,033 à 0,086 mm. de diamètre transversal. Le canal déférent émerge de son bord antérieur, remonte le long du côté gauche de l'ovaire et suit la ligne médiane pour déboucher dans la vésicule séminale qui mesure 0,033 mm. de long sur 0,012 mm. de large chez l'exemplaire le plus grand. Chez les autres spécimens, on ne distingue pas nettement ses dimensions. Un conduit lui fait suite, qui décrit plusieurs boucles au milieu de son trajet sur la ligne médiane ; il se dilate en un organe vésiculeux de 0,008 mm. de diamètre et remonte vers le côté droit de l'organe copulateur pour aboutir au bulbe éjaculateur, de 0,070 à 0,072 mm. de long sur 0,012 à 0,016 mm. de large ; celui-ci débouche dans le puissant organe copulateur, aux parois épaisses et chitineuses, qui mesure 0,066 à 0,164 mm. de long sur 0,024 à 0,037 mm. de large, et se divise, au moyen de septums, en quatre chambres à parois musculeuses, dont les fibres de l'une sont perpendiculaires à celles de la chambre voisine. La première est large et arrondie la dernière est large à la base et se prolonge en un conduit chitineux, d'où émerge le cirre qui se trouve en dehors de cet organe et atteint le bord gauche de l'ovaire. Il fait une boucle en remontant le long du bord interne du cæcum et débouche dans le pore génital situé sur le côté gauche intercæcal, d'un côté de la terminaison de l'organe copulateur. Le cirre mesure de 0,065 à 0,094 mm. de long sur 0,008 à 0,016 mm. de large.

De la base de la première chambre de l'organe copulateur sort un conduit qui débouche dans le réceptacle séminal, situé au même niveau du côté gauche, entre le bord interne du cæcum et l'organe copulateur lui-même.

L'ovaire est situé au-dessous du testicule, tangentiellement à cet organe ; il mesure 0,041 à 0,061 mm. de diamètre longitudinal et 0,029-0,094 mm. de diamètre transversal ; sur le côté gauche, il présente un prolongement épais, qui se dédouble pour déboucher dans l'oviducte qui se termine dans la glande de Mehlis, située tout près de l'ovaire ; là, prend naissance le vagin, représenté par un fin

conduit qui monte en décrivant des boucles variées le long du bord interne du cæcum droit pour aboutir à un organe piriforme. L'utérus, peu visible, mesure de 0,090 à 0,127 mm. de long sur 0,020 mm

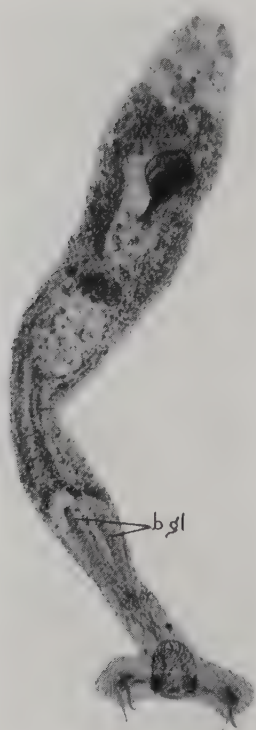


FIG. 2. — Microphotographie de *D. amplidiscatum* n. sp. (b. gl.) bourses glandulaires.

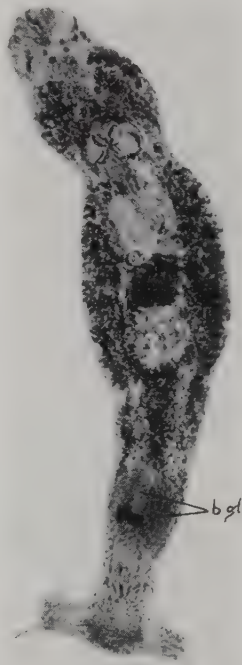


FIG. 2 (ci-contre)

FIG. 3 (ci-dessus)

FIG. 3. — Microphotographie de *D. amplidiscatum* n. sp. (b. gl.) bourses glandulaires (autre exemplaire).

de large. Chaque exemplaire ne présente qu'un seul œuf, généralement à la base de l'utérus, cochléariforme, avec d'épaisses parois chitineuses ; il mesure 0,018 à 0,020 mm. de long sur 0,016 à 0,024 mm. de diamètre transversal. Les vitellogènes s'étendent depuis l'arc de bifurcation des cæcums jusqu'au pôle supérieur des bourses glandulaires, occupant la zone cæcale, intercæcale et extra-

cœcale. Les follicules vitellins sont très petits et mesurent 0,008 à 0,016 mm. de diamètre.

Hôte : *Paralabrax maculofasciatus* (Steindahner).

Localisation : Branchies.

Distribution géographique : Côte mexicaine du Pacifique, au niveau de Puerto-Vallarta, Jalisco.

Type : Collection helminthologique de l'Institut de Biologie de l'Université nationale autonome de Mexico, n° 24-8.

Discussion

Discussion : *Diplectanum amplidiscatum* n. sp. présente des ressemblances avec *Squamodiscus longipennis* Yamaguti 1934 par l'aspect du disque adhésif ; mais, en raison de la présence et de la structure de l'organe copulateur, il appartient au genre *Diplectanum* Diesing 1858. Toutes les espèces de ce genre se différencient de *Diplectanum amplidiscatum* n. sp. par la structure de l'œuf, par la position du cirre et de l'utérus et par l'absence de bourses glandulaires observées chez *D. amplidiscatum*.

BIBLIOGRAPHIE

- PALOMBI (A.). — I. Trematodi d'Italia. Part. I. Trematodi Monogenetici. *Arch. Zool. Ital.*, 1949, XXXIV, pp. 203-407.
- PRICE (F. W.). — North American monogenetic Trematodes. I. The superfamily *Gyrodactyloidea*. *J. Wash. Acad. Sci.*, XXVII, 1937, pp. 114-130.
- SPESTON (N. G.). — A synopsis of the monogenetic Trematodes. *Trans. Zool. Soc. London*, XXV, 1946, part. 4, pp. 185-600.
- VAN BENEDEN (P. J.) et HESSE (C. E.). — Recherches sur les Bdellodes ou Hirudinées et sur des Trématodes marins. *Mém. Acad. R. Belg.*, XXXIV, 1863, p. 1-142.
- YAMAGUTI (S.). — Studies on the Helminth fauna of Japan. Part. 2. Trematodes of fishes, 1. *Jap. Jour. Zool.*, V, 1934, pp. 249-541.
- Studies on the Helminth fauna of Japan. Part. 24. Trematodes of fishes, 5. *Jap. Jour. Zool.*, VIII, 1938, pp. 15-74.

(Laboratoire d'Helminthologie de l'Institut de Biologie de l'Université Nationale de Mexico. Directeur : Prof. Dr E. Caballero y C.).

SUR LE CYCLE ÉVOLUTIF DES SPIRURIDES ET DE NÉMATODES AYANT UNE BIOLOGIE COMPARABLE

Valeur systématique des caractères biologiques

Par Alain G. CHABAUD

INTRODUCTION

Les Nématodes parasites forment un groupe d'un intérêt exceptionnel pour les études d'adaptation à la vie parasitaire, et pour la systématique phylétique. En dehors des Copépodes (beaucoup moins abondants en espèces), il n'y a pas de groupe parasitaire qui ait à la fois une morphologie aussi riche, et une intrication des formes libres et des formes parasitaires aussi complète.

À partir des classifications classiques, un certain nombre d'auteurs se sont attachés à donner une systématique aussi naturelle que possible des familles et des genres. Senrat, en particulier, a bâti une œuvre considérable, en se basant essentiellement sur l'anatomie fine de l'appareil génital femelle.

Dans le groupe qui nous intéresse, c'est cependant le travail de Chitwood et Wehr 1934 qui nous paraît avoir marqué l'étape la plus décisive, par son ampleur et sa cohérence. Ces auteurs, en traitant l'ensemble des *Spiruroïdea*, se sont basés presque exclusivement sur la structure céphalique. En partant des Nématodes libres les plus primitifs, ils émettent l'hypothèse que l'évolution chez les Nématodes en général, et chez les Spirurides en particulier, se fait par une réduction et une simplification très progressive des papilles céphaliques sensorielles ; en outre, les six lèvres primitives font place à des lèvres dorso-ventrales, puis à des pseudo-lèvres latérales et, finalement, dans les groupes les plus évolués, s'atrophient complètement. Ils bâtissent sur ces caractères, et sur d'autres plus accessoires, une classification cohérente qui n'a jamais été franchement réfutée depuis sa parution.

Il faut cependant reconnaître que la plupart des auteurs continuent à décrire les espèces sans s'attacher aux caractères céphaliques, et l'on voit fréquemment proposer la création de nouveaux

genres et même de nouvelles familles, basée sur des ornements cuticulaires qui sont de simples convergences.

D'autres Nématodologistes utilisent la classification telle qu'elle a été donnée, mais estiment qu'il est bien périlleux de dire qu'une forme est plus primitive qu'une autre, simplement parce qu'elle a des papilles sensorielles non soudées, ou parce qu'elle a des lèvres dorso-ventrales et non latérales.

L'objet de ce travail est de chercher, par d'autres voies que celles qui sont basées sur la morphologie de l'adulte, à confirmer ou à infirmer la classification phylogénique de Chitwood et Wehr.

A l'aide des cycles évolutifs que nous avons étudiés, ou à l'aide de documents recueillis dans la littérature :

I) D'une part, nous chercherons, en étudiant la morphologie larvaire, la trace des processus évolutifs supposés par Chitwood et Wehr, et l'existence éventuelle d'orthogénèses.

II) D'autre part, nous tenterons la construction d'une classification purement biologique, indépendante de la précédente, pour pouvoir ensuite les comparer.

Pour édifier cette classification biologique :

a) Nous essaierons de démontrer que l'hôte intermédiaire est une acquisition relativement récente dans l'évolution des Nématodes parasites, et que les rapports entre l'hôte intermédiaire et le parasite traduisent beaucoup plus fidèlement le degré d'adaptation de l'espèce à la vie parasitaire que les rapports entre le parasite et l'hôte définitif.

b) Nous prendrons alors pour base l'hypothèse suivante : un Nématode a une place zoologique d'autant plus élevée que sa larve a une séclusion plus forte. C'est-à-dire que les formes les plus primitives ont une larve qui évoluera dans un milieu peu différent du milieu extérieur, alors que les espèces évoluées poursuivront leur existence larvaire dans un milieu de plus en plus spécialisé, à métabolisme de plus en plus actif (aussi bien par la nature zoologique de l'hôte intermédiaire que par l'organe où s'effectuera l'évolution).

c) Ces vues, un peu théoriques, seront mises en face d'un fait brutal : la durée nécessaire à la maturation de l'espèce considérée chez l'hôte intermédiaire. Il est en effet facile d'admettre que, plus le milieu où évoluera la larve aura un métabolisme élevé, plus la durée de maturation sera courte.

d) En considérant uniquement ces facteurs, nous aurons ainsi une sériation parfaitement objective, basée uniquement sur la biologie, qu'il sera intéressant de comparer avec la classification phylogénique basée sur la morphologie de l'adulte.

Le travail comprendra donc trois parties :

1^{re} partie. Exposé des recherches

Les Spirurides, bien qu'ils forment un groupe homogène, offrent cependant des formes de transition avec d'autres Nématodes, en particulier avec les Subulures et les Métastrongylides à la base, et avec les Filaires au sommet. Nous ne nous sommes donc pas limités strictement aux *Spiruroïdeæ*, mais avons étudié deux cycles (l'un de Subulure, l'autre de Filaire) qui ont des caractères communs avec ceux des Spirurides. Nous étudierons donc :

<i>Ascaroïdeæ : Subuluridæ</i>	1. <i>Subulura bolivari</i> .
<i>Spiruroïdeæ : Thelaziidæ</i>	2. <i>Pneumospirura</i> sp.
	3. <i>Physocephalus theodoridesi</i> .
	4. <i>Ascarops joliveti</i> .
	5. <i>Streptopharagus kutassi</i> .
	6. <i>Gongylonema problematicum</i> .
<i>Spiruridæ</i>	7. <i>Spirura rytipleurites seurati</i> .
	8. <i>Sicarius dipterum</i> .
	9. <i>Hadjelia truncata</i> .
	10. <i>Habronema</i> sp.
	11. <i>Agamospirura</i> sp. n° 1.
	12. <i>Agamospirura</i> sp. n° 2.
<i>Acuariidæ</i>	13. <i>Agamospirura</i> sp. n° 3.
	14. <i>Synhimantus spinulatus</i> .
<i>Physalopteroïdeæ : Physalopteridæ</i>	15. <i>Abbreviata caucasica</i> .
	16. <i>Abbreviata</i> sp. n° 1.
	17. <i>Abbreviata</i> sp. n° 2.
<i>Filarioïdeæ : Dipetalonematidæ</i>	18. <i>Dipetalonema blanci</i> .

2^e partie. Valeur systématique des caractères biologiques

A. — La morphologie larvaire.

I. Organes adaptatifs :

Morphogénèse des cordons céphaliques des *Acuariina*.

II. Organes phylétiques :

1. Appareil génital femelle.

2. Structures céphaliques :

a) papilles céphaliques ;

b) pseudo-lèvres latérales.

B. — Les caractères du cycle.

I. *L'hôte intermédiaire est une acquisition relativement récente chez les Nématodes. Il en découle que les rapports entre le parasite et l'hôte intermédiaire traduisent mieux le degré d'adaptation au parasitisme que ne le font les rapports entre le parasite et l'hôte définitif.*

II. *Allure des métamorphoses chez l'hôte intermédiaire.*III. *Nature zoologique de l'hôte intermédiaire :*

1. La spécificité parasitaire chez les Spiruroïdes.
2. La spécificité phylogénique.
3. La spécificité éthologique.
4. La spécificité écologique.
5. La séclusion. Spécificité par affinité de métabolisme.
6. Conclusions.

IV. *Localisation du parasite chez l'hôte intermédiaire :*

1. Evolution dans la cavité générale avec encapsulement.
2. Evolution dans la cavité générale sans encapsulement.
3. Evolution dans un organe particulier.
4. Evolution dans les muscles thoraciques.
5. Conclusions. Spécificité par affinité de métabolisme.

V. *Vitesse du développement chez l'hôte intermédiaire :*

1. Plus l'espèce est primitive, plus la séclusion est faible, plus le métabolisme est lent.
2. Vérification de la règle.
3. Adaptations qui font que la règle est respectée :
 - a) larves infestantes au 2^e stade larvaire ;
 - b) développement partiel dans le milieu extérieur ;
 - c) fin du développement chez un 2^e hôte intermédiaire obligatoire.
4. Habronèmes et Thélazies.
Physaloptères.

3^e partie. *Introduction des notions précédentes dans la taxonomie.*I. *Méastrostrongylides, Subulures et Spirurides.*II. *Les Spirurides entre eux.*III. *Les Spirurides et les Filaires.*

MÉTHODES DE TRAVAIL

Etude biologique.

En comparaison du nombre déjà important de cycles évolutifs élucidés chez les Trématodes, et à un moindre degré chez les Cestodes, on est surpris de constater que, en dehors des espèces parasites de l'homme et des animaux domestiques, la biologie des Nématodes parasites de Vertébrés reste presque totalement inconnue.

Il est vrai que, chez les Nématodes, la morphologie des stades larvaires donne souvent des indications moins précises que l'anatomie d'une cercaire ou le scolex d'un Cestode larvaire, et la démonstration d'un cycle évolutif de Nématode nécessite presque toujours un hasard heureux. Nous croyons, cependant, que l'insuffisance actuelle

de nos connaissances provient surtout du nombre extrêmement réduit de chercheurs qui s'attachent à ces problèmes ; les trois méthodes suivantes, bien que très imparfaites, seraient suffisantes pour acquérir de nombreuses connaissances nouvelles, si l'on cherchait à les mettre en pratique chaque fois que l'occasion s'en présente.

A. — *Etude morphologique des formes larvaires provenant d'Arthropodes spontanément infestés*

La dissection systématique d'Arthropodes, pour y découvrir des larves provenant d'infestations spontanées, est un travail fastidieux ; mais, à condition de se limiter aux animaux coprophages, les récoltes sont suffisamment fréquentes et variées pour que cette méthode puisse être utilisée avec profit. L'uniformité morphologique des larves de Spirurides est en effet plus apparente que réelle. L'étude de la structure céphalique montre très souvent des caractères suffisamment précis pour qu'il soit possible de faire une détermination générique, et, dans certains cas exceptionnels, il est possible de faire une détermination spécifique et d'obtenir ainsi d'emblée la clé d'un cycle évolutif.

En outre, les déterminations spécifiques de formes larvaires deviendraient plus fréquemment possibles si l'on s'attachait à décrire les formes jeunes se trouvant chez les Vertébrés. Bien souvent, une autopsie minutieuse montre, à côté des adultes, des formes juvéniles du quatrième et parfois du troisième stade larvaire. Si ces formes étaient recherchées et décrites avec soin, il serait très souvent possible de rattacher à la forme adulte correspondante le troisième stade larvaire encapsulé chez l'hôte intermédiaire.

De tels travaux, basés exclusivement sur l'analogie morphologique, peuvent amener quelques erreurs, même entre les mains d'helminthologistes avertis ; nous aurons l'occasion, au cours de ce travail, de rectifier quelques déterminations larvaires faites par Seurat. Mais, lorsque les larves sont décrites avec précision, les erreurs de détermination peuvent toujours être corrigées par les travaux ultérieurs et n'amènent pas de perturbations graves dans la nomenclature.

Seurat ayant travaillé presque exclusivement par analogie morphologique, à une époque où l'on utilisait encore relativement peu les structures céphaliques, a apporté une contribution fondamentale à nos connaissances sur la Biologie des Spirurides. Il nous paraît donc absurde de vouloir rejeter un pareil instrument de travail sous prétexte qu'il n'est pas suffisamment rigoureux.

B. — *Infestation de l'hôte définitif*

En faisant ingérer à l'hôte définitif les larves récoltées chez un Arthropode, il est parfois possible d'obtenir les Nématodes adultes et d'élucider ainsi un cycle évolutif. Cette méthode a pu être utilisée avec succès dans

le cas de Nématodes parasites d'animaux domestiques. Mais dans la très grande majorité des cas, lorsqu'il s'agit d'animaux sauvages, la méthode se révèle inefficace pour les raisons suivantes : a) il est le plus souvent impossible d'obtenir et de conserver en captivité, au moment voulu, l'animal sauvage dont on a besoin ; et si certains Strongylides ou Métastrongylides, relativement peu spécifiques, peuvent parfois évoluer chez des animaux de laboratoire jusqu'à un stade permettant leur identification, le cas se présente rarement pour les Spirurides, qui sont habituellement spécifiques dans le choix de l'hôte définitif ; b) dans les cas exceptionnels où l'on a pu se procurer l'hôte définitif convenable, et où l'on a pu l'infester dans de bonnes conditions, les résultats de l'expérience sont souvent décevants. Les animaux sauvages en captivité, sous l'influence du changement de régime, et probablement aussi sous l'influence de facteurs plus complexes, se débarrassent très fréquemment des parasites intestinaux qu'ils hébergeaient spontanément. Il n'est donc pas très étonnant que les infestations expérimentales, même lorsqu'elles paraissent avoir été réalisées dans les meilleures conditions, échouent si fréquemment. Cette seconde méthode, bien qu'elle puisse être, sous certains contrôles, parfaitement rigoureuse, n'a donc, en conclusion, qu'un intérêt pratique très limité.

C. — *Infestation de l'hôte intermédiaire*

Il est possible d'infester les Arthropodes en leur faisant ingérer des matières fécales contenant les œufs du parasite, mais nous préférons habituellement utiliser le broyat du corps de quelques femelles sur un substrat quelconque (pain, matières fécales), car il y a toujours un grand nombre d'œufs matures en réserve dans les utérus des Spirurides et nous obtenons ainsi des infestations massives qui ne peuvent échapper à l'examen, même lorsque les larves de Nématodes sont encore très petites. Ces infestations massives sont en général très bien tolérées par l'Arthropode et ne paraissent pas influencer le développement individuel de chaque larve.

Les Arthropodes sont dilacérés dans l'eau physiologique, quelques jours après le repas infestant, sur une lame de verre lorsque l'animal est très petit, ou dans un verre de montre lorsqu'il est de plus grande taille ; dans ce dernier cas, les larves de Nématodes, plus lourdes que les tissus de l'hôte, tombent au fond, et il est possible de décanter pour mieux les mettre en évidence. Lorsque les Nématodes évoluent, il est nécessaire de sacrifier les Arthropodes à intervalles de temps réguliers, jusqu'à ce que l'on observe la seconde mue et l'obtention du troisième stade larvaire qui marquent la fin du développement chez l'hôte intermédiaire.

Il est difficile de poser des règles générales pour résoudre le petit problème d'épidémiologie qui se pose dans chaque cas pour le choix des Arthropodes à mettre en expérience. La connaissance des cycles évolutifs des espèces de Nématodes voisines ne semble pas apporter d'indi-

cations précises : deux espèces du même genre peuvent évoluer chez des hotes intermédiaires zoologiquement très éloignés. La connaissance du régime alimentaire habituel de l'hôte définitif (obtenu par l'examen systématique des contenus stomacaux) peut guider de façon moins aléatoire dans le choix des hotes intermédiaires à essayer, mais le régime est presque toujours trop varié pour qu'on puisse obtenir ainsi une indication précise. Il faut donc, en pratique, expérimenter sur le plus grand nombre possible d'Arthropodes variés et se résigner à subir un nombre d'échecs considérable. Cependant la spécificité chez l'hôte intermédiaire paraît bien souvent moins précise que la spécificité chez l'hôte définitif, et cette méthode nous paraît en définitive le moyen le plus sûr et le plus efficace pour élucider peu à peu les cycles évolutifs des Spirurides.

Etude morphologique.

La seule technique qui donne entière satisfaction est l'étude de Nématodes vivants, placés dans de l'eau physiologique, et immobilisés par clantage léger. En faisant rouler le Nématode sur lui-même par de petits déplacements de la lamelle, il est possible de l'orienter successivement sur toutes les faces et d'interpréter des structures qui sont parfaitement illisibles lorsque l'animal est immobilisé dans une position définitive.

L'extrémité céphalique doit être nécessairement étudiée en vue apicale et nous préférons, ici encore, l'animal immobilisé par la chaleur et placé dans l'eau physiologique ; car la fixation, et surtout le transfert dans un milieu visqueux, peuvent amener un effacement des papilles sensorielles. Ces préparations peuvent être obtenues, même avec des têtes n'excédant pas un diamètre de 20 μ , à condition de prendre quelques précautions :

a) en utilisant un fragment de lame de rasoir neuve montée sur un manche quelconque, couper la tête perpendiculairement à l'axe du corps, de façon à ce que la hauteur du fragment n'excède pas le diamètre à la base ;

b) disposer de chaque côté de la tête un fragment de papier suffisamment épais pour que la préparation puisse flotter librement entre lame et lamelle ;

c) aplatir la goutte d'eau avec une épingle pour pouvoir placer la lamelle sans produire de mouvements d'eau susceptibles d'entraîner la tête ;

d) orienter la préparation sous le microscope en imprimant de légères secousses à la lamelle.

Lorsqu'il est impossible d'étudier le matériel vivant, la meilleure fixation nous paraît être l'immersion dans l'alcool à 70° bouillant qui tue les Nématodes en parfaite extension. La conservation se fait également dans l'alcool à 70°. Le formol doit être proscrit car les Nématodes, durcis par ce produit, ne peuvent plus rouler facilement sur eux-mêmes

et il devient impossible de les orienter correctement sous le microscope. Notons encore que les spécimens conservés dans l'alcool se prêtent facilement aux dissections parfois nécessaires à l'étude de l'appareil génital femelle.

En conclusion, nous pensons que l'étude des Nématodes ne peut pas se faire correctement sur des préparations définitives et que, si l'étude sur le vivant est impossible, l'alcool à 70° représente le liquide de fixation et de conservation le plus favorable.

Terminologie.

Les termes de Spirurides et de Filaires désignent dans le langage courant des groupes beaucoup plus larges que les familles correspondantes. Les termes français employés dans le texte auront pour signification :

Camallanoïdes = sous-ordre des *Camallanina*.

Camallanides = superfamille des *Camallanoïdea*.

Dracunculides = superfamille des *Dracunculoïdea*.

Spiruroïdes = sous-ordre des *Spirurina*.

Spirurides = superfamille des *Spiruroïdea*.

Filaires = superfamille des *Filarioïdea*.

PREMIERE PARTIE

Exposé des recherches

1. — *SUBULURA BOLIVARI* (Lopez-Neyra 1922)

Matériel. — Un spécimen juvénile d'*Athene noctua* (Scop.), acheté à Casablanca et ayant été conservé environ une semaine en captivité, a été disséqué à l'Institut Pasteur du Maroc le 13 août 1951. Dans l'intestin se trouvent deux mâles et une femelle mature et plusieurs formes larvaires ou immatures de *Subulura bolivari* (Lopez-Neyra 1922) (1).

(1) Nos spécimens (fig. 1, A, B, C) correspondent bien à la description de Lopez-Neyra (1922), mais les mâles (probablement juvéniles) sont un peu plus petits (de 8 à 14 mm.). Les spicules sont longs d'environ 800 μ , mais nous avons trouvé cependant un spécimen avec des spicules atteignant 1,1 mm. (fig. 1 B). Ce fait rend la diagnose avec *S. suetoria* (Molin, 1860) plus délicate. La présence de cette dernière espèce chez *Athene noctua*, qui est citée par Cram (1927) et par Skrjabin (1949), est donc probablement erronée. Les ailes cervicales de *S. bolivari* dépassent la fin de l'œsophage et sont plus longues que chez *S. suetoria*.

La femelle mature, écrasée sur du pain mouillé, a été donnée en repas à quelques Ténébrionides récoltés en différents points de la région de Casablanca : 9 *Morica favieri* Luc., 1 *Pimelia rugosa* F., 2 *Gonocephalum rusticum* O. C. (1) et 2 *Blaps pinguis* All. (1).

Un *Gonocephalum* et un *Blaps* disséqués le 17^e jour après l'infestation permettent de récolter respectivement 2 et 10 larves incluses dans de grosses capsules appendues à la paroi intestinale. Trois *Morica favieri* ouverts à la même époque sont négatifs. Le reste du lot (7 *Morica*, 1 *Blaps*, 1 *Pimelia*, 1 *Gonocephalum*), envoyé au laboratoire Arago à Banyuls pour une étude des Grégarines, a été disséqué par J. Théodoridès le 25 septembre. Seule, la *Pimelia rugosa* a montré deux larves de *Subulura*. La spécificité paraît donc faible, mais il faut remarquer cependant que les *M. favieri* qui formaient la plus grande partie du lot sont restés constamment négatifs.

Les larves sont libres dans une grande capsule sphérique, d'aspect conjonctif, d'un diamètre d'environ 250 μ . Le corps est intensément courbé et contracté sur son bord dorsal, si bien que la tête et la queue viennent en contact et que le diamètre de la partie moyenne prend une largeur considérable (fig. 2 B). Cette contraction ne cède pas lorsqu'on place la larve dans l'eau ou même lorsqu'on la chauffe légèrement. L'anatomie et les dimensions de ces larves coïncident très exactement avec la description du troisième stade larvaire de *S. brumpti* (Lopez-Neyra 1922), donnée par Alicata en 1939. La seule différence notable est la place de l'anneau nerveux qui, sur nos larves, est exactement au même niveau que le pore excréteur (fig. 2 A), alors qu'Alicata le représente sensiblement en arrière.

Discussion. - En septembre 1949, nous avons trouvé une infestation spontanée avec des larves morphologiquement identiques chez un *Blaps pinguis* All. (1), récolté dans les jardins de l'Institut Pasteur à Casablanca. Etant donné, d'une part, le petit nombre de nos insectes expérimentalement infestés, et, d'autre part, la similitude morphologique de ces différentes larves, on pourrait se demander si nos trois spécimens trouvés infestés après repas sur les œufs de *S. bolivari* n'étaient pas spontanément infestés et si les larves que nous avons retrouvées correspondent bien à notre espèce.

Une telle erreur paraît improbable pour les raisons suivantes :

a) J. Théodoridès et moi-même avons disséqué plus de deux cents Ténébrionides marocains, et l'infestation spontanée avec une larve de *Subulura* n'a été constatée que deux fois (1 *Blaps pinguis*, Casablanca, 1 *Morica favieri*, Mogador, J. Théodoridès). Au contraire,

(1) Détermination F. Español.

dans nos expériences, si nous admettons que les *M. favieri*, sensibles à certaines espèces de Subulures, sont cependant, dans nos expériences, réfractaires à *S. bolivari*, trois Ténébrionides sur cinq ont été positifs après repas infestant.

b) Les *Blaps* et les *Gonocephalum* utilisés ont été récoltés dans une ferme à environ 30 kilomètres de Casablanca, alors que la Pimélie a été récoltée à Casablanca même.

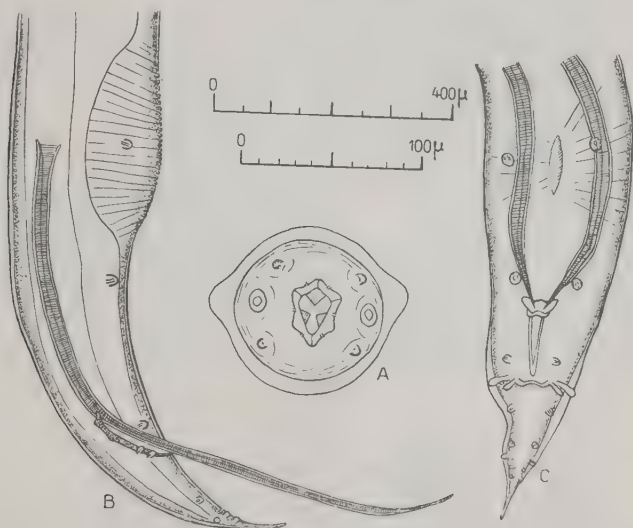


FIG. 1. — *Subulura bolivari*. Adulte. A, Tête en vue apicale ; échelle 0-100 μ . — B, Extrémité postérieure du mâle ; vue latérale ; échelle 0-400 μ . — C, Extrémité postérieure du mâle ; vue ventrale ; échelle 0-400 μ .

c) Il n'est pas surprenant que les larves de *S. brumpti* et celles de *S. bolivari* soient presque identiques, car, si la distinction des adultes est rendue facile par quelques caractères tels que la longueur des spicules, nous avons pu constater que les larves âgées sont presque identiques. En effet, dans l'intestin de la Chevêche, à côté des adultes, se trouvaient quelques larves, dont voici les principaux caractères :

Larve 1 : longueur 2 mm., largeur 110 μ , œsophage 350 μ , anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 120 μ et à 180 μ de l'apex ; queue longue de 180 μ .

Larve 2 : longueur 3,6 mm., largeur 130 μ , extrémité céphalique (fig. 3 A) très comparable à celle de l'adulte, le cadre buccal étant moins encoché et les papilles du cycle interne légèrement plus postérieures ;

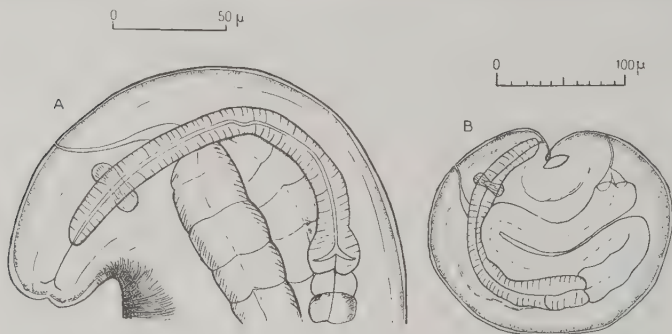


FIG. 2. — *Subulara bolivari*. Larve infestante. A, Région œsophagienne; vue latérale. — B, Larve entière; vue latérale.

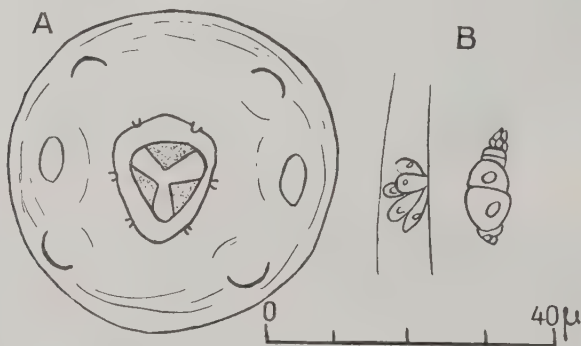


FIG. 3. — *Subulara bolivari*. Larve de l'intestin de la Chevêche. A, Extrémité céphalique; vue apicale. — B, Ébauche génitale femelle. A gauche, vue latérale; à droite, vue ventrale.

œsophage 550 μ ; anneau nerveux et pore excréteur à 180 et à 255 μ de l'apex; queue longue de 190 μ .

Larve 3 : longueur 3,75 mm., largeur 150 μ ; œsophage 540 μ ; anneau nerveux et pore excréteur à 180 et à 260 μ de l'apex; queue longue de 300 μ ; ébauche génitale femelle (fig. 3 B) à 1,8 mm. de l'extrémité antérieure.

La larve 1 correspond parfaitement à ce qui a été figuré et décrit par Cuckler et Alicata (1944) pour les larves mâles de *S. brumpti* récoltées après un passage de six jours chez l'hôte définitif. La seule différence notable est précisément la situation plus antérieure de l'anneau nerveux. La larve 2 et la larve 3 correspondent respectivement aux larves mâles et aux larves femelles de la fin du troisième stade ou du début du quatrième stade larvaire de *S. brumpti*, obtenues par Cuckler et Alicata aux environs du 10^e jour de l'infestation chez l'oiseau. Quelques différences paraissent cette fois se manifester dans la position relative des organes, mais les larves restent encore très difficiles à distinguer. Il est donc possible de conclure que la morphologie de *S. bolivari* ne commence guère à se distinguer de celle de *S. brumpti* qu'à partir du quatrième stade larvaire.

Conclusion. — La découverte, chez un *Ascaridina*, d'un cycle évolutif identique à celui des Spirurides fut faite par Alicata en 1939. Le deuxième exemple que nous apportons ici semble bien indiquer que ce cycle n'est pas une adaptation fortuite, mais qu'il correspond à l'évolution normale des Subulures. Nous chercherons dans la troisième partie de ce travail à en préciser la signification, et à savoir si ces Nématodes peuvent être considérés comme des formes de transition entre *Ascaroïdea* et *Spiruroïdea*.

II. — *PNEUMOSPIRURA SP.*

Matériel. — Une seule larve dans un kyste hépatique de *Bufo mauritanicus* (?), récoltée par Lucien Balozet à Casablanca (Maroc) (Collection R.-Ph. Dollfus).

Morphologie. — Larve trapue, enroulée irrégulièrement sur son bord ventral (fig. 4 A). Corps dépourvu d'ailes latérales, long de 13,8 mm. et large de 675 μ , à extrémités peu atténuées et arrondies. La cuticule très épaisse est marquée de stries transversales profondes, espacées de 7,5 μ . Lignes latérales larges de 185 μ . La bouche ovalaire (fig. 4 B) est entourée d'un cadre buccal peu épais portant un cycle interne de six papilles. Le parenchyme péri-buccal se soulève en six petites saillies qui correspondent chacune à une papille. Il existe en outre quatre papilles submédianes latéro-ventrales et latéro-dorsales. Les papilles ventro-ventrales et dorso-dorsales sont petites et difficiles à voir sur cet exemplaire qui est passé dans le formol et dont les papilles céphaliques sont un peu affaissées. Les amphides sont placées sur de larges plateaux réniformes, situés latéralement au même niveau que les papilles submédianes. La

cavité buccale mesure $40\ \mu$. L'œsophage, de couleur foncée, est beaucoup plus large que l'intestin. La démarcation entre la partie musculaire et la partie glandulaire de l'œsophage est discrète. La première mesure $280\ \mu$, et la seconde $3,25\ \text{mm}$. Les *diérides*, marquées par un mamelon orné d'une pointe très fine, sont symétriques, placées un peu en arrière du début de l'œsophage glandulaire, à $320\ \mu$ de l'apex (fig. 4 C). L'*anneau nerveux* entoure la partie postérieure de l'œsophage musculaire, à $230\ \mu$

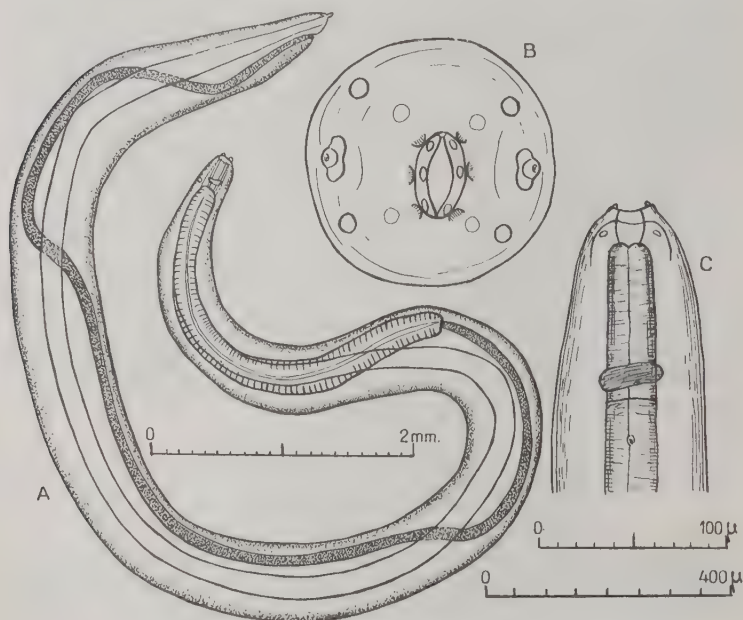


FIG. 4. — *Pneumospirura* sp. Larve. A, Larve entière ; vue latérale ; échelle 0-2 mm. — B, Extrémité céphalique ; vue apicale ; échelle 0-100 μ . — C, Extrémité antérieure ; vue latérale ; échelle 0-400 μ .

de l'extrémité antérieure. Une grosse cellule, située juste en arrière de l'anneau nerveux, paraît correspondre à l'appareil excréteur, mais le canal et le pore excréteur ne sont pas discernables. La queue très courte ($140\ \mu$) est digitiforme ; sa pointe arrondie porte un bouton caudal subsphérique long de $20\ \mu$. L'ébauche génitale et les phasmides ne sont pas visibles.

Discussion. — Cette larve ne peut être rapprochée que d'une espèce étudiée par Seurat (1919) sous le nom d'*Hartertia zorilla*

(fig. 5), que nous avons placée ensuite (1949) dans le genre *Meta-thelazia* et qui entre finalement dans le cadre du genre *Vogeloides* créé par Dougherty en 1952. Les deux larves ont pour caractères communs l'aspect général, la forme de la queue, l'anatomie de la région œsophagienne et, dans ses grandes lignes, la structure céphalique (fig. 6). *Vogeloides zorillæ* se différencie par la présence de mamelons épais sur la tête, l'absence de bouton caudal et surtout

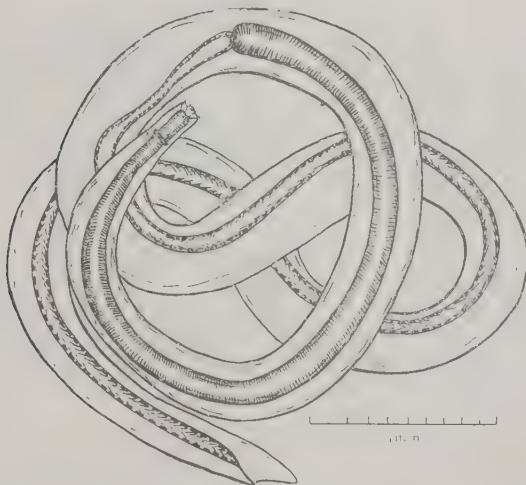


FIG. 5. — *Vogeloides zorillæ*. Larve.
Larve entière extraite de sa capsule. (D'après A.-G. Chabaud, 1949)

par la place de l'anneau nerveux et des diérides. C'est en effet la situation extraordinairement antérieure des diérides qui avait fait classer primitivement l'espèce dans le genre *Hartertia*. Le fait de trouver une larve proche à diérides postérieures nous paraît donc pouvoir être considéré comme une confirmation de notre précédent travail.

L'analogie des deux larves nous incite à classer la nouvelle dans la même sous-famille des *Vogeloidinae* Dougherty 1951, et plus précisément dans le genre *Pneumospirura* Wu et Hu 1938, à cause de la capsule buccale relativement bien développée. Il s'agit probablement d'une espèce non encore connue à l'état adulte, mais à laquelle il semble plus prudent de ne pas attribuer de nom spécifique.

Comparaison avec une larve de Métastrongyliste. — Il nous paraît intéressant de comparer les deux larves précédentes à un matériel recueilli en Iran le 28 août 1953, en collaboration avec Ch. Mofidi, à l'autopsie d'un Hamster, *Cricetulus migratorius isabellinus*, provenant du bazar de Téhéran (où l'espèce vit à l'état subdomestique). On trouve, tantôt encapsulées dans le tissu sous-cutané, tantôt libres

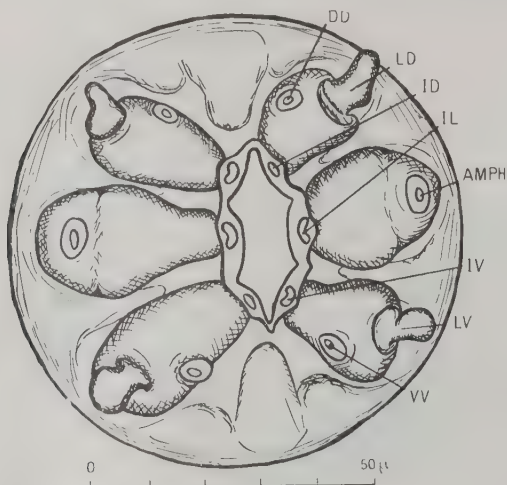


FIG. 6. — *Vogelioides zorilla*. Larve. Extrémité antérieure : vue apicale ; Amph. = amphide ; DD, ID, IL, IV, LD, LV, VV = papilles sensorielles. (D'après A.-G. Chabaud, 1949).

dans la cavité péritonéale et le périnée, environ 20 larves remarquables par leur grande taille.

Description. — Corps robuste, long de 24 à 40 mm. et large de 670 à 700 μ (fig. 7 A). Tête arrondie à bouche circulaire bordée d'un anneau épais. Six papilles du cycle interne, bien marquées, largement éloignées de la bouche ; cycle externe comprenant dix papilles et deux amphides réparties deux par deux sur six légers reliefs cuticulaires (fig. 7 B). Œsophage court, progressivement dilaté postérieurement. Intestin foncé, très large, occupant presque toute la cavité générale. Rectum court. Pore excréteur en arrière de l'anneau nerveux, au cinquième antérieur de l'œsophage, suivi d'un canal excréteur très long, se perdant contre l'œsophage sans qu'on puisse voir nettement de vésicule excrétrice. Un

peu en arrière de la moitié de l'œsophage se trouve constamment une grande formation ovulaire ventro-latérale gauche (fig. 7 C, D) contenant de grosses granulations que nous ne savons pas interpréter. Diérides invisibles. Ebauche génitale dans la partie moyenne du corps, en forme de cylindre court, difficile à voir. Queue très courte, terminée par un petit mucron pointu. Un spécimen long de 4 cm. a pour dimensions caractéristiques : œsophage long de 2,15 mm. ; anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 350 et 120 μ de l'apex. Queue longue de 100 μ .

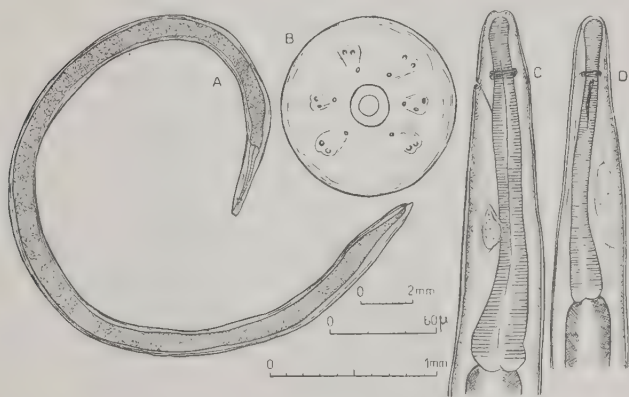


FIG. 7. — Larve de Métastrongylide, parasite de Hamster. A, Larve entière ; vue latérale ; échelle 0-2 mm. — B, Extrémité céphalique ; vue apicale ; échelle 0-60 μ . — C, Extrémité antérieure ; vue latérale ; échelle 0-1 mm. — D, Extrémité antérieure ; vue ventrale ; échelle 0-1 mm.

Conclusion. — Etant donné, d'une part, la structure céphalique ornée de papilles ventro-latérales, et, d'autre part, l'anatomie œsophagienne, nous croyons pouvoir ranger cette larve parmi les Métastrongylides, bien qu'aucun élément ne permette une attribution générique précise.

Par leur grande taille et par leur aspect général, ces larves ressemblent beaucoup aux deux espèces de *Vogeloidinae* que nous connaissons à l'état larvaire. Nous ne pensons pas que cet argument suffise pour permettre d'inclure les *Vogeloidinae* parmi les Métastrongylides, comme veut le faire Dougherty, mais il est remarquable de constater à quel point ces parasites qui appartiennent à des ordres différents peuvent avoir de points de contact par leur morphologie et par le peu que nous sachions sur leur évolution larvaire.

III. — *PHYSOCEPHALUS THEODORIDESI* n. sp.

Matériel. Environ 30 larves encapsulées dans la cavité générale d'un spécimen de *Trox perlatus* (Geoff.) ont été récoltées par J. Théodorides le 9 juin 1951. Le *Trox* provenait de la région de Banyuls : « Les Abeilles » (Pyrénées-Orientales).

Morphologie. Larve assez trapue, longue de 1.550 μ , large de 72 μ , enroulée sur son bord dorsal ; bandes latérales larges de 12 μ . Cuticule à stries transversales espacées de 2 μ .

L'extrémité céphalique porte deux grandes lèvres médianes, très saillantes en avant. La bouche a une forme hexagonale à grand axe dorso-ventral (fig. 8 C) ; cadre buccal bien chitinisé portant six papilles du cycle interne bien développées. Le cycle externe comprend deux paires de grosses papilles latéro-médianes situées nettement en arrière des lèvres, et deux paires de papilles médio-médianes situées entre la papille latéro-médiane et la lèvre correspondante. Les amphides sont légèrement antérieures au niveau des papilles latéro-médianes. La cavité buccale, haute de 8 μ , a la forme d'une pyramide à sommet postérieur ; proto-rhabdion long de 28 μ pourvu de parois chitinoïdes épaisses (fig. 8 A) ; œsophage musculaire long de 140 μ et large de 14 μ ; œsophage glandulaire long de 650 μ , plus foncé et plus large (40 μ) que le précédent. Anneau nerveux légèrement postérieur à la portion moyenne de l'œsophage musculaire ; son milieu étant à 120 μ de l'apex ; pore excréteur s'ouvrant à 148 μ de l'apex, relié par un canal horizontal à une petite cellule excrétrice appliquée contre la fin de l'œsophage musculaire. On distingue dans la région neuro-excrétrice de gros ganglions, qui ont la structure et la répartition habituelles aux larves de Spirurides. Diérides très asymétriques ; la gauche nettement en avant de l'anneau nerveux à 80 μ de l'apex, la droite très postérieure à 160 μ de l'apex. Les post-diérides sont également très asymétriques, mais leur position relative est inversée ; la droite est relativement antérieure, à 1.065 μ de l'apex ; la gauche est plus postérieure, à 1.300 μ . Les bords latéraux du corps, depuis le niveau de la diéride gauche en avant, jusqu'au niveau de la région rectale en arrière, portent deux ailes latérales assez larges (7 μ) mais très transparentes. A 160-180 μ en arrière de la fin de l'œsophage se trouve une ébauche génitale formée d'une masse de 4 à 5 grosses cellules ventrales par rapport à l'intestin. La queue (fig. 8 B), très courte (48 μ), porte 5 à 8 grosses épines à pointes peu aiguës, disposées en éventail ; elles sont insérées directement sur la cuticule de la pointe caudale sans l'intermédiaire d'un bouton différencié.

Discussion. — Cette larve se distingue très facilement de la larve du *Physocephalus sexualatus* (Molin 1860) par un pharynx beaucoup

plus court et par une ornementation caudale différente. En dehors de ces deux caractères, les espèces sont extrêmement proches l'une de l'autre. Les structures céphaliques sont superposables (cf. dessin de Chitwood et Wehr, 1934). La taille, les dimensions relatives des organes et même la situation des diérides et des postdiérides sont

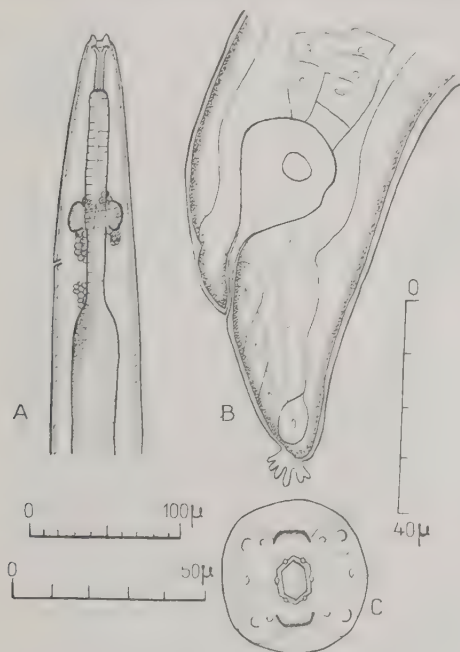


FIG. 8. — *Physocephalus theodoridesi*. Larve du troisième stade. A, Extrémité antérieure ; vue latérale ; échelle 0-100 μ . — B, Extrémité postérieure ; vue latérale ; échelle 0-50 μ . — C, Extrémité céphalique ; vue apicale ; échelle 0-40 μ .

presque identiques. Nous croyons donc pouvoir affirmer que la larve appartient au genre *Physocephalus*.

En dehors de *P. sexalatus*, les espèces actuellement décrites dans le genre ne peuvent guère se trouver en France. *P. cristatus* (Seurat 1912) Railliet 1915 est un parasite du Dromadaire, et *P. ellobii* Schulz 1927 de *Ellobius talpinus* Pall. Nous pensons donc que l'adulte qui correspond à cette larve n'a pas encore été décrit. Étant donné l'extraordinaire fréquence des larves de *P. sexalatus*, il n'est

d'ailleurs pas surprenant que certaines espèces du même genre soient connues à l'état larvaire avant de l'être à l'état adulte.

IV. — *ASCAROPS JOLIVETI* n. sp.

Matériel. — Chez 12 spécimens du Ténébrionide *Hegeler tris-tis* F., récoltés par Pierre Jolivet aux Iles Canaries en septembre 1952, Jean Théodoridès trouve dans la cavité générale de chaque exemplaire de 10 à 50 larves de Spirurides. Les larves sont libres ou encloses dans une capsule ovale à parois minces.

Morphologie. — Corps trapu, long de 1,9 mm. et large au maximum de 80 μ , courbé en arc à concavité dorsale chez l'animal tué par la chaleur. Cuticule épaisse, à stries transversales très profondes, le bord postérieur de chaque interstrie faisant une légère saillie sur l'élément suivant.

Bouche hexagonale, entourée par un bourrelet circulaire de 15 μ de diamètre (fig. 9 B). Prostome orné de 6 dents dont les pointes font saillie en avant de chaque lobe buccal correspondant. Amphides en arrière de deux petits plis chitinoïdes appliqués latéralement contre le bourrelet péribucaal. 4 papilles latéro-médianes bien saillantes et 4 papilles médio-médianes, petites et difficiles à voir, situées également en arrière du bourrelet péribucaal. Protorhabdion à parois épaisses, long de 70 μ (fig. 9 A). Œsophage musculaire long de 120 μ et œsophage glandulaire, peu différent du précédent, long de 460 μ . Anneau nerveux entourant la portion moyenne de l'œsophage musculaire, à 135 μ de l'extrémité antérieure. Diérides très asymétriques, la gauche en avant de l'anneau nerveux, à 85 μ de l'apex, la droite parfois légèrement postérieure à l'anneau nerveux, parfois nettement postérieure à 170 μ de l'apex. Pas d'ailes latérales. Cellule excrétrice longue de 55 μ , appliquée contre l'œsophage, en relation avec un canal excréteur perpendiculaire à la paroi qui s'ouvre à 160 μ de l'extrémité antérieure. Ebauche génitale petite et arrondie, située à 650 μ de l'extrémité postérieure. Queue (fig. 9 C) longue de 70 μ , terminée par un gros bouton subsphérique orné de façon constante d'une vingtaine de pointes courtes et irrégulières.

Discussion. — Bien que de dimensions plus faibles, cette larve est très proche de celle de l'*Ascarops strongylina* (Rud. 1819), bien décrite par Seurat (1919) et par Alicata (1935).

La position respective et la taille des différents organes sont tout à fait comparables dans les deux larves, mais la larve de l'*A. strongylina* reste facile à différencier par les caractères suivants : a) cuticule mince à stries peu marquées ; b) bouton caudal de

forme comparable, mais toujours dépourvu d'épines ; et structure céphalique beaucoup moins évoluée : présence d'une lèvre dorsale et d'une lèvre ventrale et surtout absence de dents. La tête de la larve de l'*A. jolivetii* est beaucoup plus proche de celle qui sera réalisée chez l'adulte, puisque les élévations ventrale et dorsale ont

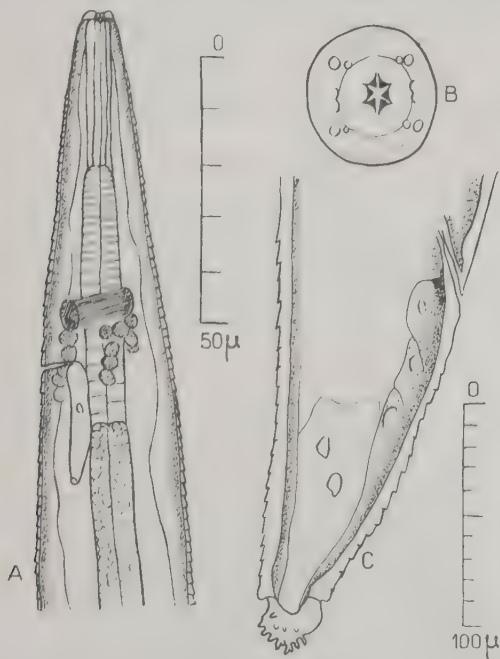


FIG. 9. — *Ascarops jolivetii*. Larve du troisième stade. A, Extrémité antérieure ; vue latérale ; échelle 0-100 μ . — B, Extrémité céphalique ; vue apicale ; échelle 0-50 μ . — C, Extrémité postérieure ; vue latérale ; échelle 0-50 μ .

disparu et que les six dents sont déjà très nettement visibles, même en vue latérale.

L'analogie des deux formes et la structure céphalique du type *Ascarops* qui caractérisent notre larve nous paraissent être des éléments suffisamment précis pour justifier la détermination générique. En dehors d'*A. strongylina*, les formes larvaires des différentes espèces classées dans le genre *Ascarops* sont inconnues, mais aucune de ces espèces ne paraît pouvoir se trouver aux Iles Canaries :

l'*A. dentatus* (Linst. 1904) du Porc n'a jamais été trouvé ailleurs qu'en Extrême-Orient, l'*A. gracilis* (Rud. 1819) est un parasite de *Bradypus*, et l'*A. africana* (Sandground 1933) n'est connu que chez des Rongeurs du Tanganyika. Nous pensons donc avoir affaire à une espèce nouvelle dont l'adulte est inconnu, et nous espérons que la découverte de l'hôte définitif sera facile, étant donné le très petit nombre d'espèces de Mammifères qui vivent aux Canaries (1).

V. — *STREPTOPHARAGUS KUTASSI* (Schulz 1927) *nov. comb.* (2)

Le cycle évolutif de ce Nématode n'a pas été élucidé directement et il nous faut relater en détail les circonstances qui nous ont amenés à faire, en toute certitude, une détermination précise.

Vingt larves de Spirurides ont été trouvées libres dans la cavité générale d'une *Pimelia angustata*, var. *angulosa* Ol., provenant d'Atar en Mauritanie et conservée depuis plusieurs semaines au Vivarium du Jardin des Plantes à Paris. La forme du protorhabdion et surtout la structure buccale de ces larves permettaient immédia-

(1) Le Docteur Celestino Gonzalez Padron a bien voulu nous préciser que les seuls Mammifères susceptibles de fréquenter le lieu de récolte des Coléoptères (Abri sous roche d'une falaise sise au delà de la plage de Puerto de la Cruz au-dessous du Jardin botanique de la Orotava) sont l'homme, la chèvre, le chien et rarement le lapin sauvage.

(2) Cette espèce, placée d'abord par Schulz (1927) dans le genre *Arduenna*, a été transférée récemment par Lopez Neyra (1951) dans le genre *Paraleturis* Vaz et Pereira 1929 ; or, le seul élément précis, indiqué pour décrire la structure buccale de ce dernier genre, est précisément l'absence de dents.

Notre espèce appartient en réalité au genre *Streptopharagus* Blanc 1912. La définition détaillée du genre donnée par Baylis (1923) concorde de façon rigoureuse (à l'exception des « claw-like structures » périanaux dont Le Roux (1930) a montré le peu d'importance taxonomique) (fig. 10 B et 11).

Le protorhabdion a une courbure moins accentuée que celle qui se trouve réalisée chez les espèces parasites de Primates, mais cette courbure reste cependant appréciable et constante sur les spécimens fixés en extension de même que sur les spécimens vivants.

L'espèce paraît peu spécifique dans le choix de son hôte ; nous n'avons pu relever aucune différence morphologique entre les spécimens récoltés chez *Meriones persicus* Blauf. (3 autopsies positives sur 14), *Meriones libycus* Licht. (1 autopsie positive sur 21) et *Citellus fulvus* (Licht.) (2 autopsies positives sur 2). Donc, en dehors de *Citellus fulvus* et des nombreux *Sciuridæ* cités par Schulz, l'espèce existe également chez certains *Muridæ*.

Le *S. kutassi* est facile à distinguer des formes parasites de Primates et du *S. numidicus* Seurat 1917b (= *S. sudanensis* Baylis 1923), parasite de *Fennecus zerda* (Zimm.) et de rongeurs, car (dans une note rarement citée, publiée en 1918) Seurat a complété sa diagnose préliminaire et a décrit un cadre buccal richement denticulé, proche de celui des *Protospirura*. En revanche, le *S. geosciuri* Le Roux 1930 est extrêmement proche de l'espèce paléarctique. La seule différence notable que nous ayons pu relever réside dans la longueur des spicules : grand spicule long de 2,23 à 2,62 mm. chez *geosciuri* et de 1,15 à 1,35 chez *kutassi*, petit spicule long de 416-448 μ chez *geosciuri* et de 300-320 μ chez *kutassi*. Il serait donc utile de vérifier la constance de ce caractère avant d'affirmer l'individualité de *S. geosciuri*.

lement de les rapprocher du genre *Streptopharagus*, et, pour obtenir une détermination spécifique, nous avons cherché à nous procurer des stades plus âgés, en faisant ingérer quatre larves à un très jeune rat blanc. Dix jours plus tard, nous avons trouvé, dans l'estomac de ce dernier, deux larves de même espèce, dont la longueur totale avait doublé ; malheureusement, elles n'avaient pas encore mué ; il s'agissait de formes plus âgées du troisième stade larvaire qui n'apportaient aucun élément morphologique nouveau.

N'ayant pas la notion d'une espèce de *Streptopharagus* proche de nos larves, susceptible de se trouver fréquemment en Mauritanie,

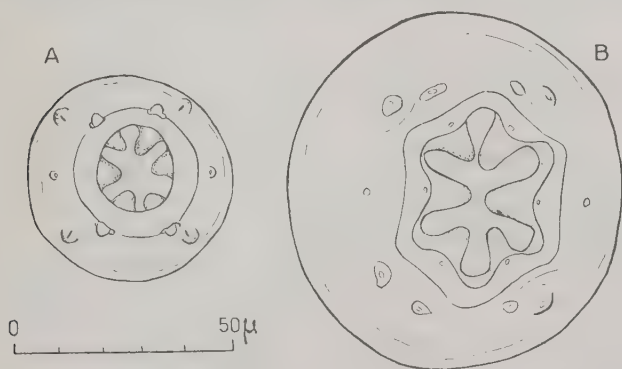


FIG. 10. — *Streptopharagus kutassi*. Extrémité céphalique ; vue apicale.
A, Larve du troisième stade. — B, Adulte.

nous avons été amenés à penser à la possibilité d'une contamination de la Pimélie, au cours de sa longue captivité à Paris ; cette supposition paraissait d'autant plus plausible que la Pimélie avait été nourrie avec des détritux alimentaires provenant des cages de différents animaux conservés au Vivarium. Les examens coprologiques pratiqués à cette époque sur les Mammifères des cages voisines, et en particulier sur quelques Fennees (susceptibles d'héberger le *S. numidicus* Seurat 1917), ont été négatifs (1). Nous avons donc laissé la question en suspens.

En Iran, quelques mois plus tard, nous avons récolté, dans l'estomac de différents *Meriones persicus* Blanf., *M. libycus* Licht. et *Citellus fulvus* (Licht.), un Nématode, le *Streptopharagus kutassi*

(1) Nous remercions à ce propos M. Descarpentries qui a bien voulu nous faciliter ces recherches.

(Schulz 1927), dont la courbure du protorhabdion et la structure céphalique (fig. 10 B) correspondaient de façon parfaitement précise avec les larves précédemment étudiées chez la Pimélie de Mauritanie.

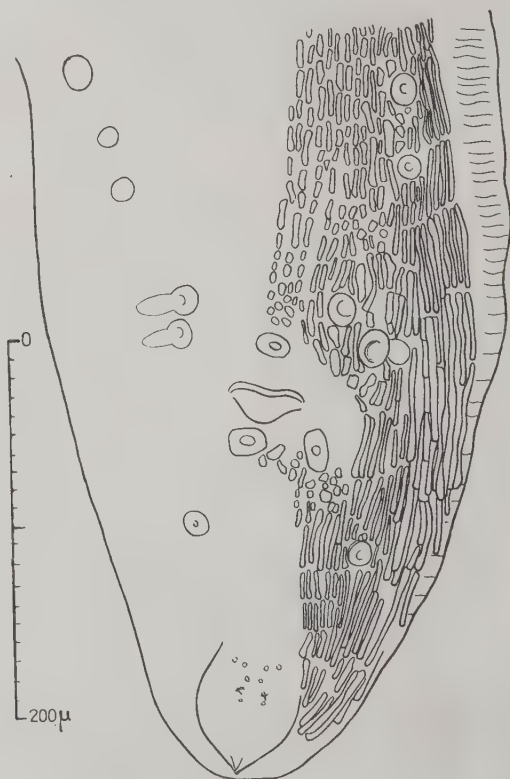


FIG. 11. — *Streptopharagus kutassi*. Mâle parasite de *Meriones persicus*. Extrémité postérieure ; vue ventrale. L'ornementation cuticulaire n'a été figurée que sur la moitié droite du corps.

La détermination spécifique de ces larves nous est devenue parfaitement évidente, lorsque nous avons appris qu'un lot de Mériens iraniens avait été expédié au Vivarium de Paris par M. Baltazard, précisément à l'époque où y était conservée notre Pimélie (1).

(1) Nous avons négligé l'examen coprologique de ces Mériens, car le *S. kutassi* était alors décrit comme *Ascarops* et sa présence chez des *Murida* était inconnue.

Morphologie. Les larves du troisième stade, récoltées chez *Pimelia angustata angulosa* Ol., sont longues de 2,9 à 3,2 mm. et larges de 115 à 135 μ . La cuticule, pourvue de stries transversales espacées de 8 μ , a un aspect denté car le bord postérieur de chaque interstrie est plus saillant que le bord antérieur du suivant.

Bouche arrondie (fig. 10 A) ; six grandes dents, à pointe antérieure, deux latérales et quatre submédianes, font saillie dans la cavité buccale. Les deux petites dents, dorsale et ventrale, signalées chez certaines espèces sont absentes. Cycle interne formé par six très petites papilles accolées au pourtour buccal. Cycle externe comprenant quatre papilles latéro-médianes et quatre papilles médio-médianes, un peu plus petites et plus antérieures. Amphides petites, au niveau des papilles latéro-médianes.

Protorhabdion (fig. 12 A) à parois très épaisses, long de 80 à 100 μ , décrivant de façon constante, à frais et après fixation, une courbe en S plus allongée et moins forte que celle qui est constatée chez les *Streptopharagus* parasites de Primates.

Œsophage musculaire long de 130-145 μ , et œsophage glandulaire plus foncé, de 520-540 μ . Anneau nerveux au milieu de la portion musculaire, à 200-205 μ de l'apex ; pore excréteur à 220 μ ; ailes latérales absentes ; champs latéraux larges de 12 μ . Diérides subsymétriques ou légèrement asymétriques (gauche à 128 μ et droite à 147 μ de l'extrémité antérieure). Postdiéride droite à 1.175 μ et postdiéride gauche à 850 μ de l'extrémité postérieure.

Ebauche génitale subsphérique chez le mâle, avec un pédoncule adhérent à la paroi chez la femelle, à 1.100-1.250 μ de l'extrémité postérieure. Queue longue de 105 μ , armée à la pointe d'épines irrégulières, les axiales, au nombre de 7-8, plus fortes que les périphériques (Fig. 12 B).

Les larves récoltées dans l'estomac du rat infesté depuis dix jours paraissent correspondre à la fin du troisième stade larvaire et conservent la même structure générale que précédemment.

Nous en donnerons simplement les dimensions caractéristiques : longueur 5,9 mm., largeur 145 μ , protorhabdion 110 μ , œsophage musculaire 245 μ , œsophage glandulaire 770 μ , diérides, anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 180, 260 et 300 μ de l'apex. Postdiéride gauche à 1,8 mm., et postdiéride droite à 2,55 mm. de l'extrémité postérieure. Queue longue de 170 μ .

Conclusion. Les circonstances semi-expérimentales qui ont permis d'établir le cycle ne donnent aucune indication sur les formes très jeunes et sur les durées d'évolution chez l'hôte intermédiaire. Ce que nous savons sur la biologie paraît cependant concorder avec les données acquises pour les autres *Ascaropsinae* : *Physocephalus*

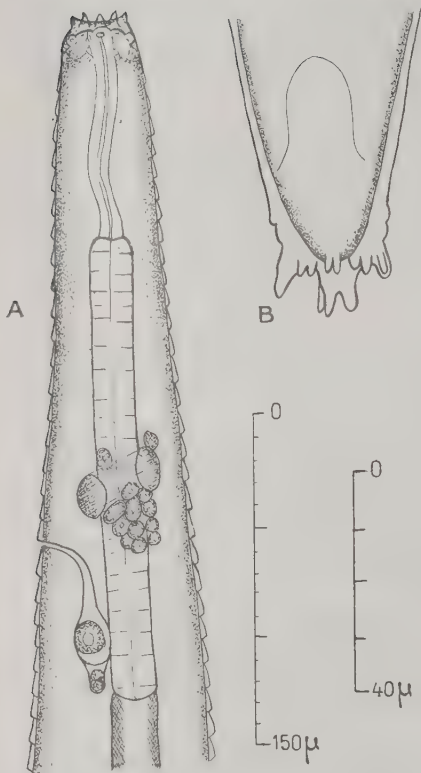
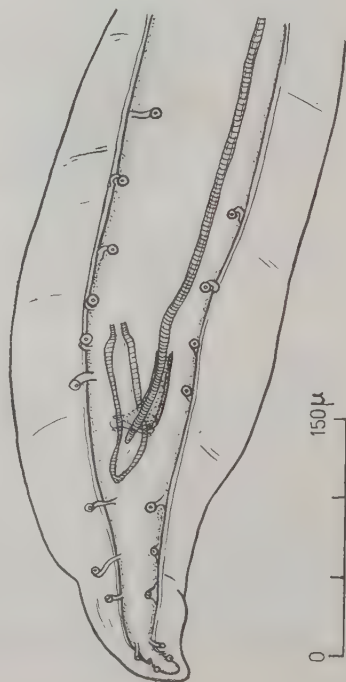


FIG. 12. — *Streptopharagus kutassi*. Larve du troisième stade. A, Extrémité antérieure ; vue latérale ; échelle 0-150 μ. — B, Pointe caudale ; vue latérale ; échelle 0-40 μ.

FIG. 13. — *Gongylonema problematicum*. Mâle parasite de *Meriones persicus*. Extrémité postérieure ; vue ventrale.



sexalalus et *Ascarops strongylina*. On peut cependant noter que le protorhabdion et l'anatomie céphalique sont déjà extrêmement proches des structures qui seront réalisées chez l'adulte.

VI. — *GONGYLONEMA PROBLEMATICUM*, Schulz 1924

En 1941, à Richelieu (Indre-et-Loire), C. Desportes fit la récolte chez un Campagnol roussâtre, *Evotomys glareolus* (Schreber), de quelques spécimens d'une espèce de Gongylonème dont l'étude morphologique amena des conclusions inattendues : les spécimens paraissaient légèrement différents du *G. neoplasticum* Fibiger et Ditlevsen 1914, bien connu chez les *Muridæ*, et paraissaient au contraire plus proches de l'espèce *G. problematicum* que Schulz avait décrite en 1924 chez des Souris sauvages. Mais cette dernière espèce avait précisément été mise en synonymie de *G. neoplasticum* par Schulz lui-même, quelques années après qu'il l'eût décrite.

La question est restée en suspens jusqu'en 1948, date à laquelle fut récolté, exactement au même endroit, un *Blaps mortisaga* L. contenant une cinquantaine de larves de Gongylonèmes. Ces larves étaient parfaitement distinctes de celles de *G. neoplasticum*, mais paraissaient, au contraire, identiques à des larves décrites par Seurat en 1916 *a* sous le nom de *G. scutatum* [*G. scutatum* (Müller 1869) est désigné maintenant sous le nom de *G. pulchrum* Molin 1857]. Mais Ransom et Hall (1915 et 1917), confirmés par Baylis, Pan et Sambon (1925), avaient montré que la détermination de Seurat était inexacte et que la larve de *G. pulchrum* Molin était en réalité la larve décrite par Seurat en 1916 *a* sous le nom de *G. mucronatum* Seurat 1916 *b*.

L'identité de la larve se rapportant à notre espèce de Richelieu et déterminée à tort « *G. scutatum* » restait donc inconnue, et il devenait nécessaire de revoir l'ensemble des déterminations de Seurat.

En faisant abstraction du *G. neoplasticum* dont nous connaissons bien les larves, les Gongylonèmes fréquents en Afrique du Nord se rapportent à trois espèces :

- 1° *G. pulchrum* Molin 1857, parasite de gros Mammifères ;
- 2° *G. mucronatum* Seurat 1916, parasite du Hérisson ;
- 3° *G. brevispiculum* Seurat 1914, parasite de la Gerbille *Dipodilla campestris* Levaill.

Or, cette dernière espèce est extrêmement proche et peut-être même identique au *G. problematicum* de Schulz.

Si l'on voulait bien admettre que la larve de Richelieu se rappor-

fait au Gongylonème du Campagnol récolté au même endroit, c'est-à-dire au *G. problematicum*, il devenait possible de rétablir les déterminations de Seurat. Nous avons donc en 1949, en collaboration avec Desportes et Campana, proposé :

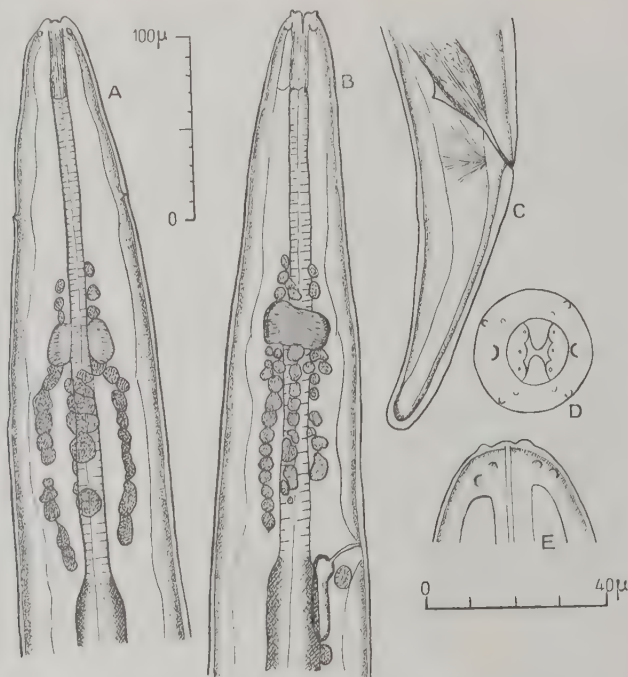


FIG. 14. — *Gongylonema problematicum*. Larve du troisième stade. A, Extrémité antérieure ; vue ventrale. — B, Extrémité antérieure ; vue latérale. — C, Extrémité postérieure ; vue latérale. — D, Extrémité céphalique ; vue apicale. — E, Extrémité céphalique ; vue ventrale. — A, B, C, échelle 0-100 μ . — D, E, échelle 0-40 μ .

1° d'admettre l'individualité de *G. problematicum* ;

2° de rapporter à cette espèce la larve de Richelieu et de rapporter à *G. brevispiculum* (qui lui est probablement identique) la larve du même type décrite par Seurat.

On pouvait ainsi rectifier les déterminations de Seurat :

a) Au *G. pulchrum* correspond la larve décrite en 1916 a sous le nom de *mucronatum*.

b) Au *G. brevispiculum* correspond la larve décrite en 1916 a sous le nom de *scutatum* (c'est-à-dire *pulchrum*).

c) Enfin, par élimination, au *G. mucronatum* pourrait peut-être correspondre la larve décrite en 1919 sous le nom de *G. brevispiculum*.

La concordance de tous ces éléments et d'autres détails accessoires nous a, à l'époque, incité à publier ces résultats ; mais, l'ensemble du travail reposant sur l'analogie purement hypothétique des larves du *Blaps* de Richelieu et du Gongylonème du Campagnol, nous devions reconnaître que ces déterminations ne pouvaient être considérées comme étant entièrement acquises, puisque aucune expérience décisive n'avait été faite avec les larves du groupe du *G. problematicum*. Nous sommes donc spécialement heureux de pouvoir aujourd'hui exposer les expériences faites avec cette dernière espèce.

Matériel. — Dans l'estomac d'un petit nombre de Mériens, on découvre, en regardant la muqueuse par transparence, de petits tunnels à l'intérieur desquels sont enroulés des Gongylonèmes adultes. Le tissu étant peu séreux, il est possible de dégager les Nématodes sans les casser. Trente-cinq Mériens (14 *Meriones persicus* Blanf. et 21 *M. libycus* Licht.), capturés à Aghboulagh Morched (région d'Hamadan-Iran), ont été examinés à ce point de vue, à l'Institut Pasteur de l'Iran, pendant l'été 1951. Un *persicus* et deux *libycus* ont été positifs avec des infestations ne dépassant pas cinq spécimens pour un même Mérien. En outre, sur quatre *libycus* provenant de Kamalabad (Iran), examinés en avril 1952, deux portaient quelques Gongylonèmes dans l'estomac.

Morphologie. — Ces Nématodes correspondent très exactement à ceux que nous avons déjà décrits chez *Epolomys glareolus* en 1949. Après les travaux de Seurat (1916 b) et ceux de Baylis (1925), nous savons que la taille des adultes, les différents rapports des parties de l'animal, la situation des diérides et des ailes cervicales, la forme de l'extrémité caudale du mâle, le nombre et les dimensions des papilles anales du mâle sont extrêmement variables dans une même espèce, et nous donnerons simplement les quelques éléments qui paraissent plus constants :

Mâle (fig. 13) : longueur 11 mm., protorhabdion 38 μ , spicule droit 110 μ , spicule gauche 590 μ , gubernaculum 60 μ .

Femelle : longueur 72 à 78 mm., vulve à 9 ou 10,2 mm. de l'extrémité postérieure. Queue longue de 250 μ . (Œufs de 55 à 58 μ de long et de 38 à 40 μ de large.

En comparant ces éléments au tableau que nous avons publié en 1949, nous voyons que la position de la vulve assez antérieure, la forme de la queue de la femelle massive et courte, les dimensions des spicules (assez élevées pour le droit, assez faibles pour le gauche), la taille réduite du gubernaculum, la longueur relativement faible du protorhabdion rapprochent cette espèce de *G. brevispiculum* et de *G. problematicum*, en même temps qu'ils l'éloignent de *G. neoplasticum*.

En dépit de la mise en synonymie faite par Schulz lui-même, nous croyons donc que ces caractères, les seuls à peu près constants, suffisent pour considérer *G. problematicum* comme une espèce bien individualisée, différente de *G. neoplasticum*.

L'espèce se trouve donc en Russie, en Iran et en France chez des *Muridæ* d'espèces variées, et il devient probable que, malgré la taille plus faible des œufs, *G. musculi* (Rud. 1819) (= *G. minimum* Molin 1857) et *G. brevispiculum* Seurat 1914 sont identiques ; il est peut-être cependant préférable de conserver le nom de *problematicum* jusqu'à ce que les caractères de *musculi* et de *brevispiculum* aient pu être vérifiés sur un matériel provenant exactement des mêmes hôtes (1).

Expérimentation. — Le 22 octobre 1951, deux femelles de *G. problematicum* sont écrasées sur des déjections de Méricions et données à manger à deux *Blaps* sp. (2) récoltés dans un terrier de Méricion. (Six *Blaps* récoltés au même endroit ont servi de témoins et n'ont jamais présenté spontanément de larves de Gongylonèmes). Les deux *Blaps*, disséqués respectivement 46 et 73 jours après l'infestation, présentent tous les deux, dans la cavité générale, plus de cent capsules renfermant des larves du troisième stade de Gongylonèmes. Un *Meriones persicus* et un Rat blanc ont été infestés chacun avec environ 25 larves, ainsi obtenues chez les *Blaps*, mais tous deux sont restés négatifs.

Morphologie. Capsules minces, aplaties, contenant chacune une larve enroulée de façon variable. Corps cylindrique, recouvert d'une cuticule épaisse à stries transversales espacées de 9.5 μ . Pas d'ailes laté-

(1) Nous pouvons signaler à ce sujet que quelques larves de *G. brevispiculum* (= larves de *G. scutatum* de Seurat 1916) récoltées chez des *Blaps inflata* All. (dét. Kocher) de l'Oued Tensift (Maroc) par J. Théodoridès, ayant été données à trois souris blanches, aucune ne fut retrouvée aux autopsies effectuées six et quatorze jours plus tard. Cependant, les tentatives d'infestation d'animaux élevés au Laboratoire échouent si fréquemment, même avec leurs parasites spécifiques, que les expériences de ce genre n'ont aucune valeur lorsqu'elles sont négatives.

(2) *Blaps* sp., groupe II de Seidlitz. Déterm. Bytinski-Salz.

rales. La bouche s'ouvre sur un plateau surélevé, constitué par deux petites lèvres médianes et deux lèvres latérales plus larges et plus superficielles sur lesquelles sont insérées les six papilles du cycle interne (fig. 14 D). Il existe huit papilles sur le cycle externe, les deux paires latéro-médianes étant un peu plus grandes et plus postérieures que les deux paires médio-médianes (fig. 14 E). Les amphides sont au même niveau que les paires latéro-médianes. Cette anatomie rappelle tout à fait celle de la larve du quatrième stade de *G. pulchrum*, bien décrite par Alicata (1935). Une larve longue de 4,2 mm. (fig. 14 A, B), large de 85 μ , a pour principaux caractères : protorhabdion long de 35 μ ; œsophage musculaire 270 μ ; œsophage glandulaire 1,6 mm. ; anneau nerveux au milieu de l'œsophage musculaire, à 170 μ de l'apex ; pore excréteur à 270 μ (place assez variable, parfois nettement plus postérieure) ; diérides subsymétriques à 95-100 μ de l'apex ; amas ganglionnaires très développés, surtout dans les groupes latéraux ; postdiérides dorsales à 1,9 et 2,7 mm. de l'extrémité antérieure ; queue courte (fig. 14 C) (140 μ), épaisse, arrondie et lisse à la pointe caudale ; phasmides presque symétriques, à 23-25 μ de la pointe caudale ; ébauche génitale de la femelle se distinguant facilement de celle du mâle par une cellule ventrale appliquée contre la paroi. L'ébauche femelle est légèrement plus postérieure (à 850 μ de la pointe caudale) que l'ébauche génitale mâle (à 925 μ de l'extrémité postérieure).

Ces larves correspondent bien à celles décrites par Seurat en 1916 *a* sous le nom de *G. scutatum* et à celles que nous avons décrites en 1949, en collaboration avec Desportes et Campana, sous le nom de (?) *problematicum*. Il nous est donc possible maintenant d'affirmer cette dernière détermination.

Ce cycle évolutif a l'intérêt de montrer, chez les Nématodes, l'existence d'espèces presque indistingables à l'état adulte et qui ont pourtant des formes larvaires entièrement différentes. Il est inutile d'insister sur l'analogie morphologique de *G. neoplasticum* et de *G. problematicum*, puisque, ainsi que nous le signalons plus haut, c'est l'auteur de *problematicum* qui a lui-même mis son espèce en synonymie quelques années après qu'il l'eut décrite. La distinction ne peut se faire que par les quelques nuances que nous avons énumérées. En revanche, les larves n'ont aucun rapport : la larve de *G. neoplasticum*, longue d'environ 1 mm., a un protorhabdion allongé et une pointe caudale ornée ; la larve de *G. problematicum*, longue d'environ 4 mm., a un protorhabdion court et une queue lisse.

VII. — *SPIRURA RYTIPTLEURITES SEURATI* nov. var. (1)

1. — Evolution chez l'hôte intermédiaire

Les insectes utilisés dans ces expériences ont été récoltés soit à Casablanca, soit à Souk el Erba du Rharb au Maroc. L'infestation spontanée avec les larves de *Spirura* est très fréquente ; *Pimelia rugosa* F., surtout, nous a paru présenter des infestations particulièrement fréquentes et massives ; mais ce fait ne gêne pas beaucoup la lecture de l'expérience, car il est facile de séparer les dizaines et parfois les centaines de larves jeunes provenant de l'infestation expérimentale, des quelques larves matures provenant de l'infestation spontanée (nous avons cependant évité, le plus souvent possible, l'emploi de *P. rugosa*).

Les insectes ont été nourris avec une pâte obtenue en broyant quelques femelles de *Spirura* avec du pain mouillé. (Les Nématodes avaient été récoltés dans l'œsophage de quelques spécimens d'*Aethichinus algeris* (Duv.) capturés dans la région de Casablanca). Sept espèces ont été expérimentées : *Pimelia rugosa* F. (2), *Morica faviéri* Luc. (2), *Morica planata* F. (2), *Blaps pinguis* All. (2), *Blaps maroccana* Seidl. (3), *Akis elegans* Charp. (2), et *Periplaneta americana* L. Les cinq premières espèces acquièrent une infestation très abondante et permettent l'évolution larvaire complète du Spiruride. Par contre, les nombreux exemplaires d'*Akis elegans* et de *Periplaneta americana* (4), infestés dans les mêmes conditions, sont toujours restés négatifs.

Cette spécificité est assez curieuse chez un Nématode qui évolue chez *Blaps strauchi* Reiche et *Blatta orientalis* L. (Seurat 1911), *Onthophagus* sp. (Seurat 1913 a), *Blaps* sp. (près *appendiculata* Motsch.) (Seurat 1916 a), *Akis goryi* (Solier) (Seurat 1919) et *Scatarrus uncinus* Forst. (fide Théodoridès) (5).

Il est possible que les deux variétés *S. r. rytipleurites* et *S. r. seurati* existent simultanément en Afrique du Nord ; les références de

(1) Voir annexe I.

(2) Détermination L. Kocher.

(3) Détermination F. Español.

(4) De Magalhaes (1900) a décrit une larve qu'il nomme *Filaria rytipleurites* chez *Periplaneta americana* au Brésil. La description et les figures données par cet auteur permettent d'affirmer que cette larve est distincte de celles des *Spirura*. Nous croyons que la description est suffisamment précise pour qu'il soit possible de l'attribuer au troisième stade larvaire de *Gongylonema neoplasticum* Fibiger et Ditlevsen 1914.

(5) Nous n'avons pas retrouvé la référence de Seurat concernant *Scarabaeus sacer* L., bien qu'elle soit donnée par Bodenheimer (1923), par Van Zwaluwenburg (1928) et par Hall (1929).

Seurat concernant par exemple les Carnivores, comme hôtes définitifs, et la Blatte orientale, comme hôte intermédiaire, pourraient s'appliquer au parasite du Chat. Il n'en reste pas moins que la larve de *S. r. seurati*, qui présente une large spécificité parasitaire, paraît incapable d'évoluer expérimentalement chez *Akis elegans*, alors qu'elle évolue chez des Ténébrionides très proche (1).

Lorsque l'hôte intermédiaire permet le développement, la croissance larvaire paraît être identique, quelle que soit l'espèce de l'insecte utilisé ; les fortes infestations spontanées, constatées chez *P. rugosa*, sont dues très probablement à une particularité du régime alimentaire.

Allure du développement (2). - Les larves, longues de 300 μ à l'éclosion dans l'intestin, passent dans la cavité générale et grandissent assez lentement au début. Le 5^e jour, elles sont longues de 380 μ et larges de 35 μ ; elles atteignent 650 μ de long et 60 μ de large le 10^e jour, moment où elles effectuent leur première mue. Dès ce moment, elles sont le plus souvent enclousées dans une fragile capsule qui s'épaissira progressivement. Le début du deuxième stade larvaire est marqué par une croissance extrêmement rapide, qui les porte, dès le 13^e jour, à une longueur de 4,2 mm. La deuxième mue a lieu aux environs du 20^e jour chez les larves de 5 à 6 mm.

Ces larves sont donc déjà remarquables par leur taille, car on sait que, chez la plupart des Spirurides, la fin du deuxième stade larvaire n'excède guère une longueur de 1 ou 2 mm. ; mais l'élément le plus extraordinaire qui caractérise la croissance des *Spirura* provient de ce que les larves, au lieu d'entrer en diapause aussitôt après la seconde mue, comme il est de règle chez les Spirurides, vont au contraire continuer à subir une croissance rapide et régulière. Le 24^e jour, elles sont longues de 7,6 mm., le 30^e jour de 8,5 mm., le 45^e jour de 11 mm. et le 56^e jour de 12 mm. A ce moment, seulement, la croissance devient négligeable, bien qu'elle puisse peut-être se poursuivre légèrement chez des insectes peu parasités : Seurat a signalé des larves atteignant 15 mm., mais bien souvent la crois-

(1) Nous avons vu de nombreux *Akis elegans*, en élevage à Casablanca, se nourrir sur un matériel infestant et rester négatifs. Cependant, depuis ces expériences, nous avons déterminé une larve de *Spirura* chez un *Akis elegans* capturé à Marrakech par J. Théodoridès. Cette constatation inattendue incite à reprendre ces expériences de façon plus précise.

(2) Les insectes ont été conservés à une température voisine de 25°. Ils présentent à la dissection des larves de taille assez variable, d'une part, parce que l'évolution est retardée chez certaines larves, et d'autre part, parce que les insectes ont eu la faculté de s'infester pendant deux ou trois jours consécutifs. La longueur indiquée pour les larves repose sur l'étude des plus gros spécimens trouvés à la dissection d'un insecte, le jour donné, et ces chiffres sont donc approximatifs.

sance s'arrête beaucoup plus précocement ; nous avons récolté des larves de 8 à 9 mm. chez des Ténébrionides infestés depuis 110 jours.



FIG. 15. — *Spirura rytipleurites seurati*. Larves du premier stade. A, Larve du 5^e jour chez *Morica planata* ; vue latérale. — B, Larve du 7^e jour chez *Pimelia rugosa* ; vue latérale.

Morphologie. — *Premier stade larvaire* : La larve du 5^e jour (fig. 15 A) est longue de 380 μ et large de 35 μ , au niveau de la fin de l'œsophage. L'existence d'une forte épine céphalique permet d'affirmer qu'il n'y a

pas eu de mue précoce à la sortie de l'œuf. Cette larve est remarquable par la précocité de l'organisation interne. Le tube digestif est déjà parfaitement différencié en une partie antérieure longue de 40 μ (pré-œsophage), un œsophage de 115 μ , un intestin de 145 μ et trois grosses cellules rectales hautes de 40 μ . Une particularité intéressante à ce stade provient de l'élargissement de l'extrémité postérieure de l'œsophage, qui forme une petite boule, visible à frais, comme après fixation, et qui fait qu'à un faible grossissement l'on pense à une larve de *Rhabditis*. Ce renflement ne comporte évidemment aucun appareil valvulaire et n'a pas la moindre analogie avec l'œsophage rhabditoïde ; mais il est peut-être possible de le rapprocher des types œsophagiens rencontrés chez les *Spirurida* les plus primitifs, tels que les *Camallanidae*, où l'on trouve chez l'adulte un œsophage enflé postérieurement. L'anneau nerveux apparaît déjà en avant d'une grosse cellule excrétrice, qui s'ouvre à 100 μ de l'apex. La queue longue de 50 μ a la forme d'un cône régulier et se termine par un petit mucron transparent.

La croissance porte plus sur la largeur que sur la longueur. Aux environs du 7^e jour, une larve longue de 460 μ est large de 48 μ (fig. 15 B). L'œsophage postérieur perd son aspect globuleux. La région rectale s'épaissit légèrement, et les glandes rectales s'écartent pour limiter une ampoule saillante à l'extérieur. L'ébauche génitale apparaît de façon bien distincte. On obtient sur cette larve les mensurations suivantes : anneau nerveux, pore excréteur et fin de l'œsophage respectivement à 70, 90 et 190 μ de l'apex. Queue longue de 60 μ ; ébauche génitale à 150 μ de la pointe caudale. Le 10^e jour, parvenue à la fin de son développement, la larve du premier stade est longue de 650 μ ; largeur 60 μ ; anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 90 et 110 μ de l'apex ; pré-œsophage long de 40 μ et œsophage long de 220 μ ; queue longue de 85 μ portant un petit mucron bien détaché à la pointe ; ébauche génitale à 190 μ de l'extrémité postérieure.

Deuxième stade larvaire : La larve du second stade qui a mué récemment (fig. 16 A) n'a pas de vestibule bien différencié ; l'œsophage s'étend antérieurement jusqu'au niveau de l'ouverture buccale, et c'est seulement au cours de la croissance du second stade que l'on assistera à la formation progressive d'une capsule chitinoïde. La portion antérieure du tube digestif, qui est différenciée chez la larve du premier stade et que nous avons désignée sous le nom de pré-œsophage, paraît donc être une formation transitoire, caduque, et la capsule buccale se forme de façon indépendante par un épaississement chitinoïde de l'assise interne de la paroi, dans la portion antérieure de l'œsophage.

Au 11^e jour, une jeune larve longue de 1,0 mm. a les caractères suivants : largeur moyenne 63 μ , œsophage long de 325 μ ; anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 75 et 115 μ de l'apex ; queue (fig. 16 B) longue de 100 μ ; ébauche génitale à 300 μ de l'extrémité postérieure. La croissance est à ce moment extrêmement rapide et la larve quadruple sa taille en trois ou quatre jours. Au 13^e jour, une larve longue de 4,2 mm.

est large de $80\ \mu$; pore excréteur à $145\ \mu$ et fin de l'œsophage à $950\ \mu$ de l'apex. Queue longue de $110\ \mu$; ébauche génitale à $850\ \mu$ de la pointe caudale.

La seconde mue s'effectue aux environs du 20^e jour sur des larves longues de 4,8 à 6,2 mm. La mue qui se décolle sur l'extrémité antérieure

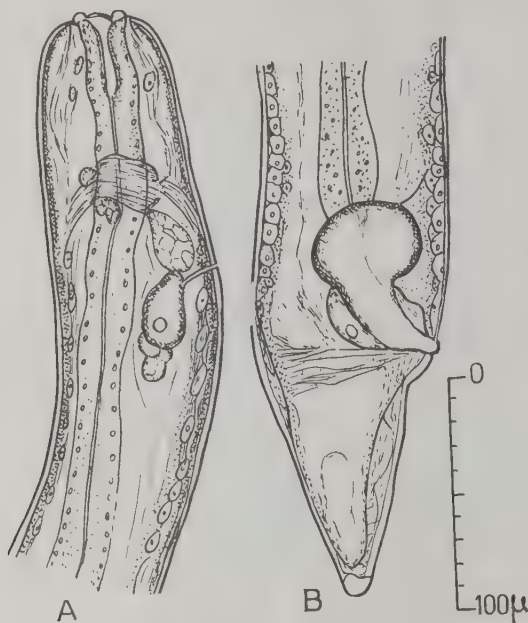


FIG. 16. — *Spirura rylpleurites seurati*. Larve du 11^e jour, longue de 1,1 mm., chez *Pimelia rugosa*. (Début du deuxième stade larvaire). A, Extrémité céphalique ; vue latérale. — B, Extrémité postérieure ; vue latérale.

(fig. 17 A, B) permet d'apprécier facilement la structure de la capsule buccale : long cylindre à parois épaisses accolées sur la face interne de l'œsophage, et s'éversant déjà sur la calotte céphalique comme on le constatera sur la larve du 3^e stade et sur l'adulte. Une larve longue de 5,3 mm., prête à muer, a pour principales dimensions : largeur $120\ \mu$; protorhabdion long de $40\ \mu$; œsophage musculaire de $185\ \mu$; œsophage glandulaire de 2,11 mm. ; anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 150 et $180\ \mu$ de l'apex ; ébauche génitale à 1,5 mm. de l'extrémité postérieure ; queue longue de $150\ \mu$, à pointe arrondie ; champs latéraux larges de $35\ \mu$. Le second stade larvaire est dépourvu d'ailes latérales et

de diérides, mais ces organes se voient déjà par transparence, les diérides étant situées à 100 μ de l'apex.

Troisième stade larvaire : Le troisième stade larvaire présente déjà à peu près tous les caractères de l'adulte. La bosse cervicale apparaît très précocement après la mue et enflera progressivement. La calotte céphalique et la cavité buccale ont pris d'emblée une structure presque identique à celle de l'adulte (fig. 19) : deux pseudo-lèvres latérales portant à l'apex une formation d'aspect papillaire ; cadre buccal épais, légèrement anguleux, allongé dorso-ventralement, comprimé au centre par les pseudo-lèvres et portant deux paires de projections sub-médianes légèrement divisées à leur sommet ; deux très grosses paires de papilles en position submédiane et une paire d'amphides à la base des pseudo-lèvres ;

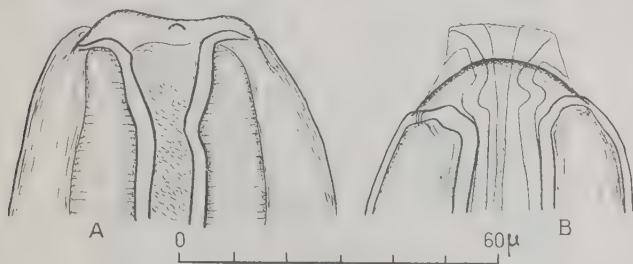


FIG. 17. — *Spirura rytipleurites seurati*. Larve du 20^e jour chez *Morica planata*. (Fin du deuxième stade larvaire). A, Extrémité céphalique d'une larve longue de 4,7 mm. ; vue latérale. — B, Extrémité céphalique d'une larve longue de 5,35 mm., avec cuticule du deuxième stade déjà soulevée ; vue latérale.

protorhabdion fortement comprimé latéralement ; œsophage musculaire et œsophage glandulaire nettement séparés ; diérides subsymétriques, en avant de l'anneau nerveux ; deux ailes latérales naissent au niveau de l'anneau nerveux et s'étendent environ sur les deux tiers de la longueur du corps ; le canal excréteur s'ouvre derrière l'anneau nerveux et descend directement en arrière pour s'aboucher à une grande cellule excrétrice ; formations ganglionnaires de la région neuro-excrétrice très développées, surtout dans les groupes latéraux et ventraux ; groupe rétro-vésiculaire également bien apparent (fig. 18 A, B).

La région rectale a perdu la légère hypertrophie qui apparaissait au second stade ; queue courte et conique. Pointe caudale remarquable par son polymorphisme. Elle peut être parfaitement inerme ou présenter un petit nombre de pointes (souvent 2 ou 3 ; rarement 4 à 10) ; les pointes sont parfois faiblement développées, parfois au contraire bien saillantes. Le développement de ces ornements ne dépend pas de la nature de l'hôte, mais paraît varier avec l'âge de la larve ; les larves très jeunes

en ont souvent un bon nombre, les larves âgées, au contraire, en sont souvent dépourvues ; cette loi est cependant très approximative, nous avons vu de très jeunes larves du troisième stade qui avaient une pointe caudale inerme, et de vieilles larves à pointe ornée ; en outre, chez un même insecte, des larves de même taille et de même âge ont parfois des pointes bien nettes, alors que des larves voisines en sont dépourvues.

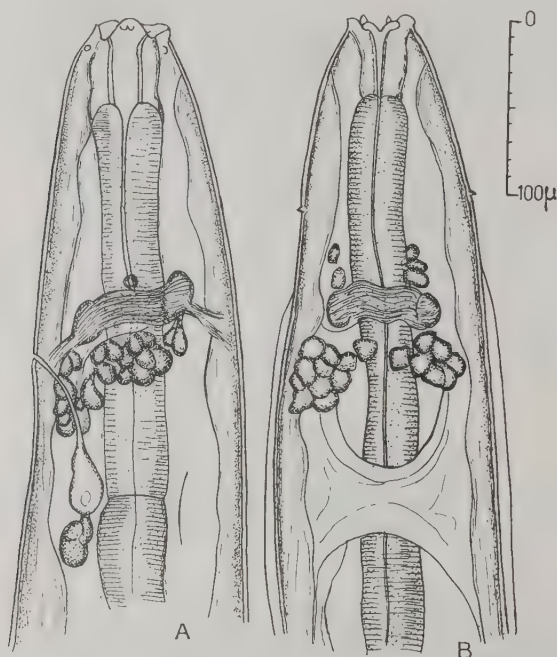


FIG. 18. — *Spirura rytipleurites seurati*. Larve du 22^e jour, longue de 7,6 mm., chez *Morica planata*. (Début du troisième stade larvaire). A, Extrémité antérieure, vue latérale. — B, Extrémité antérieure ; vue ventrale.

L'ébauche génitale entreprend son développement aussitôt après la mue. Chez la femelle, l'ébauche présente un diverticule ventral annonçant la vulve, qui est d'emblée relié à la paroi. Le massif cellulaire dorsal différencie une branche antérieure et une branche postérieure, qui présentent chacune à l'apex une grande cellule claire ; chacune de ces branches va s'allonger progressivement de façon subégale et ne se courbera que très tardivement. L'ébauche des larves mâles ne présente aucun rapport avec la paroi ; le massif cellulaire initial se courbe très précocement, en formant une anse convexe en avant ; l'une des branches

va progresser en direction postérieure, alors que l'autre reste stationnaire ; tardivement, on trouvera un long tube comprenant une portion postérieure foncée et bourrée de très petites cellules (ébauche du canal déférent), et une portion antérieure claire, à grandes cellules (ébauche du testicule), qui conserve à sa pointe antérieure l'anse initiale légèrement développée.

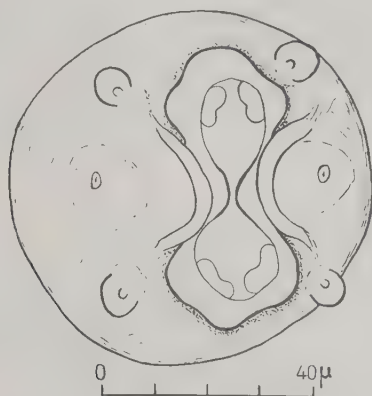


FIG. 19. — *Spirura rytipleurites seuratii*. Larve longue de 10 mm., au 110^e jour, chez *Morica favieri*. (Troisième stade larvaire âgé). Extrémité céphalique ; vue apicale.

Une larve longue de 7,0 mm., du 22^e jour, a pour principales dimensions : largeur 165 μ ; protorhabdion, œsophage musculaire et œsophage glandulaire longs respectivement de 40 μ , 205 μ et 2,85 mm. ; diérides à 100 et 125 μ , milieu de l'anneau nerveux à 160 μ et pore excréteur à 210 μ de l'apex ; bosse cervicale à 950 μ de l'extrémité antérieure ; ébauche génitale longue de 55 μ chez la femelle, de 140 μ chez le mâle, située à 1,6 mm. de la pointe caudale ; queue longue de 150 μ ; lignes latérales larges de 18 μ .

Une larve du 110^e jour mesure : longueur 9,5 mm. ; largeur 220 μ ; protorhabdion, œsophage musculaire et œsophage glandulaire longs respectivement de 50 μ , 210 μ et 4,0 mm. ; diérides à 110 μ , milieu de l'anneau nerveux à 180 μ et pore excréteur à 200 μ de l'apex ; bosse cervicale à 1,15 mm. de l'extrémité antérieure. Queue longue de 150 μ . Chez la femelle, ébauche génitale longue de 750 μ et distance entre l'emplacement de la vulve et la pointe caudale, longue de 2,3 mm. Ebauche génitale mâle longue de 850 μ (canal déférent 400 μ et testicule 450 μ) ; distance entre l'extrémité postérieure de la formation et la pointe caudale longue de 2,0 mm.

Discussion. — Seurat, dans ses premiers travaux (1911 et 1913 *a*), décrit des larves du second stade, longues de 5,7 mm., trouvées chez des Onthophages, et des larves du troisième stade, longues de 15 mm., trouvées chez des Blattes et des Blaps. Après avoir, en 1912 *b*, découvert et décrit le stade préimaginal, il change d'avis et indique en 1915 *a*, dans une note inframarginale : « La larve du *Spirura gastrophila* (Müller), encapsulée dans les Blaps et les Blattes (*Stylopyga orientalis* L.), est au quatrième stade, comme l'atteste l'état avancé de l'ébauche génitale. » En 1916 *a*, et dans les publications ultérieures, Seurat désignera donc sous le nom de larves du troisième stade les larves longues de 6 mm. (décrites antérieurement comme second stade) et sous le nom de larves du quatrième stade les larves longues de 11 à 15 mm. (décrites antérieurement comme larves du troisième stade).

Au cours des descriptions données par Seurat, trois éléments, en dehors de la taille, paraissent à première vue devoir permettre l'identification de la larve du troisième stade : absence de bosse cervicale, ailes latérales un peu plus larges et queue ornée de pointes. Nous pensons que ces divers éléments n'ont pas de valeur : la bosse se forme de façon précoce, elle apparaît aussitôt après la mue et son développement est progressif. Les ailes latérales paraissent un peu moins saillantes sur les larves âgées, car, le diamètre du corps ayant augmenté, ces ailes sont plus étalées, mais leur taille reste constante. La pointe caudale, enfin, ne peut servir d'élément de diagnose, car elle varie d'un exemplaire à l'autre chez des larves du même âge ; d'ailleurs, Seurat, en 1916 *a*, ne parle pas de la queue, et c'est seulement dans la publication de 1911 qu'il laisse entendre que la queue est habituellement inerme puisqu'il ajoute : « Les Blaps (*Blaps strauchi*), de la même région, nous ont donné une larve de Nématode exactement semblable à celles des Blattes ; la queue se distingue cependant par la présence de trois ou quatre pointes. »

Nous voyons donc qu'il n'y a en réalité aucune différence de structure entre les larves décrites par Seurat comme étant du troisième ou du quatrième stade. Tous les éléments qui ont été proposés pour les distinguer se développent de façon progressive et dépendent directement de la taille de la larve.

Stefanski (1936), en étudiant *S. r. rytiplerites*, paraît ne pas avoir eu connaissance des publications de Seurat postérieures à 1915, et ses conclusions concordent avec les premiers travaux de celui-ci, mais, pour lui, les larves du « second stade » sont dépourvues de pointes caudales. En réalité, la description qu'il en donne (et en particulier le fait que ces larves soient pourvues de diérides et d'ailes latérales) prouve qu'il s'agit bien des formes désignées dans les der-

niers travaux de Seurat sous le nom de larves du troisième stade. Il y a là contradiction entre les deux auteurs, mais nous avons constaté de telles variations dans les caractères de la pointe caudale, qu'il n'y a pas lieu d'y voir une différence spécifique.

Ayant suivi l'évolution de façon continue, et n'ayant pas pu trouver une mue intercalaire, nous pensons que toutes ces descriptions concernent en réalité le troisième stade larvaire. Le troisième stade, peu de temps après sa mue, correspond aux formes suivantes : 2^e stade Seurat (1911 et 1913 *a*), 3^e stade Seurat (1916 *a* et publications ultérieures) et 2^e stade Stefanski (1936). Le troisième stade âgé correspond aux formes décrites comme : 3^e stade Seurat (1911 et 1913 *a*), 4^e stade Seurat (1916 *a* et publications ultérieures) et 3^e stade Stefanski (1936).

2. — Evolution chez l'hôte définitif

Etant donné l'extraordinaire développement des larves du troisième stade chez l'hôte intermédiaire, nous avons cherché à résoudre les trois problèmes suivants :

- a) mise en évidence du quatrième stade larvaire ;
- b) pouvoir infestant des larves très jeunes et des larves ayant subi une évolution complète chez l'insecte ;
- c) les larves très jeunes s'étant révélées infestantes, comparaison de l'allure du développement chez l'insecte et chez le vertébré.

L'expérimentation est difficile, car les chats sont restés négatifs et les rats n'ont permis l'évolution que dans quelques cas (six expériences négatives et même, dans les cas positifs, perte d'un gros pourcentage des larves ingérées). Les hérissons nord-africains, par contre, sont toujours spontanément infestés ; cette infestation est généralement importante et montre des stades évolutifs variés qui interdisent une interprétation de l'infestation expérimentale. Il serait possible de débarrasser les hérissons de cette infestation en les conservant longtemps au laboratoire, mais bien souvent ils meurent au bout de quelques jours de captivité. Nous n'avons donc pu expérimenter le hérisson avec succès qu'une seule fois en utilisant un animal résistant à la captivité et n'ayant plus d'œufs dans les selles. Ces expériences ont pu heureusement être complétées par les renseignements offerts par la dissection de hérissons spontanément infestés. Nous pouvons donc nous baser sur les éléments suivants :

1. Un rat blanc est infesté avec environ 30 larves longues de 10 à 12 mm., récoltées chez un *Morica faviéri* infesté depuis 110 jours.

30 jours après récolte dans l'estomac du rat de deux mâles et d'une femelle immature.

2. Un rat blanc est infesté avec environ 30 larves de 9 à 13 mm. provenant d'un *Pimelia rugosa* (infestation naturelle ancienne). Après 24 heures, récolte dans l'estomac de 15 larves non modifiées et ne préparant pas de mue.

3. Infestation d'un rat blanc avec nombreuses larves longues de 5 à 7 mm., provenant d'une infestation naturelle de *P. rugosa*. Cette Pimélie examinée avec soin était indemne de larves âgées de *Spirura*, mais contenait un très grand nombre de larves du 2^e stade en train de muer et de très jeunes larves du 3^e stade. On peut donc admettre une infestation massive et unique datant d'environ 20 jours. Le rat sacrifié après quatre jours permet de récolter deux larves ; la première, longue de 6,5 mm., a une ébauche génitale mâle longue de 120 μ ; la seconde, longue de 9 mm., a une ébauche génitale femelle de 230 μ .

4. Un spécimen d'*Atechinus algirus*, ne présentant aucun œuf de Nématode dans les selles, est infesté en même temps et avec le même matériel que le rat du paragraphe précédent. Sacrifié huit jours plus tard, le hérisson présente dans l'estomac 15 larves longues de 9 à 12 mm., dont aucun élément ne permet de prévoir une mue prochaine ; les ébauches génitales des plus petites larves (longues de 9 mm.) sont longues de 750 à 800 μ , quel que soit le sexe.

5. A la dissection d'un *Atechinus* spontanément infesté, récolte de plusieurs spécimens surpris au moment de la mue préimaginale. A ce stade, la longueur des spécimens femelles varie de 12,1 à 18,2 mm.

Les données apportées par ces quelques constatations paraissent suffisantes pour reconstituer l'évolution du Nématode chez l'hôte définitif.

a) RECHERCHE DU QUATRIÈME STADE LARVAIRE

Seurat (1914) a déjà décrit un stade préimaginal, mâle, long de 15 mm. Nous avons eu la chance de retrouver ces stades préparant leur dernière mue à la fois chez les mâles et chez les femelles. Certaines de ces larves ne dépassent pas une longueur de 12,1 mm. et sont identiques aux larves âgées récoltées chez les Insectes. Il faut donc admettre que le troisième stade donne directement la forme sexuée.

Cette conclusion est difficile à accepter, car la loi des quatre mues établie par les travaux de Maupas (1899 et 1900) s'est révélée avoir une portée extrêmement générale ; à notre connaissance, chez les

Nématodes libres aussi bien que chez les Nématodes parasites, aucune exception à cette loi n'a été signalée de façon précise. Nous avons donc cherché avec soin la mue supplémentaire qui aurait pu nous échapper, ou au moins la trace d'une mue réduite, non fonctionnelle, comme par exemple l'expulsion simultanée de deux cuticules.

Nous croyons d'abord pouvoir éliminer la possibilité d'une mue intraovulaire, car l'embryon a le même aspect que celui des autres Spirurides, et la larve est munie de l'épine céphalique, si caractéristique des larves du premier stade de ce groupe. Cette épine se retrouve pendant les 10 premiers jours sur des larves longues de 650 μ , ce qui prouve bien l'absence de mue à cette époque. Nous ne pensons pas, non plus, qu'il puisse y avoir une double mue aux environs du 20^e jour chez les larves longues de 5 à 6 mm., car la capsule buccale de la larve du second stade est différente de celle qui se trouve au-dessous, et, bien que nous ayons examiné un grand nombre de larves effectuant cette seconde mue, la cuticule céphalique qui se détache a toujours le même aspect, et correspond bien à la cavité buccale du second stade (fig. 17 B). Les mues qui pourraient se produire sur les larves longues de 7 à 8 mm., comme l'avaient supposé Seurat et Stefanski, seraient visibles, car ce phénomène est toujours lent et facile à repérer plusieurs jours d'avance sur des larves d'aussi grande taille. Nous ne l'avons jamais constaté, bien que notre matériel ait été extrêmement abondant. Nous avons donc, par élimination, supposé que cette mue se produisait de façon très précoce, chez des larves longues de 9 à 12 mm. arrivant chez l'hôte définitif. Les expériences citées plus haut (exp. 2, 3 et 4) prouvent qu'il n'en est rien.

Enfin, nous avons espéré trouver la solution du problème en constatant l'existence de mue chez des larves femelles de taille très différente ; nous avons supposé que la mue des larves longues de 18 mm. succédait à la mue des larves longues de 12 mm., et que le quatrième stade limité par ces deux mues ne subissait aucune modification importante. L'examen détaillé de ces larves ne permet pas d'admettre cette dernière hypothèse. On constate, en effet, en détachant la mue, que la légère empreinte vulvaire est identique dans les deux cas, et les larves longues de 12 mm., débarrassées de leur mue, montrent un orifice vulvaire perméable (fig. 20) ; notons enfin que la mue ne se produit pas seulement chez des larves longues de 12 et de 18 mm., mais sur les larves ayant des tailles intermédiaires.

En conclusion, nous nous croyons autorisé à conclure à l'existence de trois mues seulement chez ce Nématode ; l'absence de toute particularité susceptible de marquer la place d'une mue aberrante nous

fait admettre un cycle raccourci par l'apparition de la sexualité chez le quatrième stade larvaire.

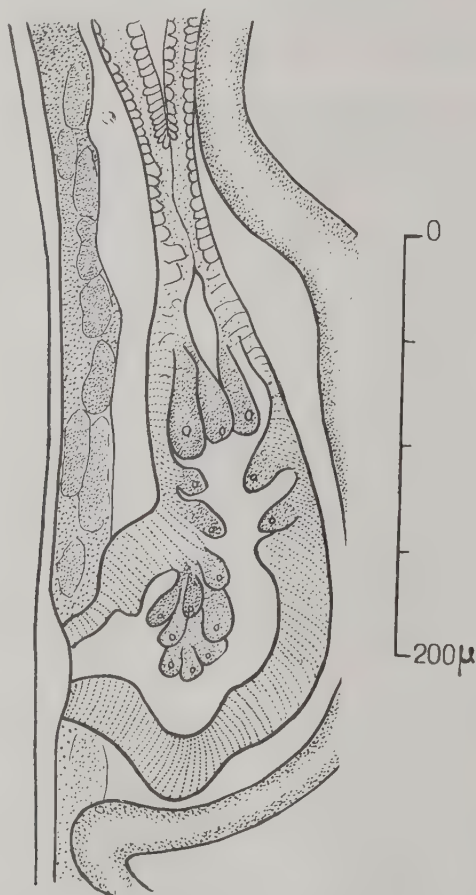


FIG. 20. — *Spirura rytipleurites seurati*. Larve longue de 12,8 mm. de l'estomac d'*Ætechinus algirus*. Ovjecteur ; vue latérale.

b) POUVOIR INFESTANT
DES DIFFÉRENTES LARVES DU TROISIÈME STADE

Pour chercher à comprendre la signification d'un cycle aussi atypique, il nous a paru important de savoir : 1° si l'évolution du troi-

sième stade larvaire chez l'Insecte était devenue obligatoire, ou si, au contraire, cette évolution était facultative et pouvait se faire également chez les Vertébrés, suivant le cycle habituel des Spirurides ; 2° si le développement du troisième stade chez l'Insecte n'était pas un processus évolutif monstrueux, rendant impossible l'évolution ultérieure chez le Vertébré. Cette hypothèse était d'ailleurs suggérée par une note de Seurat (1914) qui, en parlant de larves préimaginales longues de 15 mm., ajoute : « Les expériences d'infestation faites sur des Souris blanches et sur le Hérisson nous ont montré que ces larves traversent le tube digestif de l'hôte avec la plus grande facilité, pour aller s'encapsuler dans tous les organes (dans le mésentère, sous la peau, dans le foie, etc...), sans cependant évoluer dans ces capsules. »

Nous avons, d'une part, obtenu chez le Rat des adultes en partant de larves très âgées (expérience 1 : infestation de l'Insecte datant de 110 jours), et, d'autre part, des larves prises, très peu de temps après la mue (expérience 4), ont commencé une évolution normale chez le Hérisson. Il semble donc que le troisième stade larvaire reste infestant quel que soit le degré de son évolution chez l'Insecte, ce qui est très favorable à la conservation de l'espèce.

c) COMPARAISON ENTRE LE DÉVELOPPEMENT DU TROISIÈME STADE LARVAIRE CHEZ L'INSECTE ET CHEZ LE VERTÉBRÉ

Il pouvait être intéressant de comparer les larves de même taille après une évolution chez le Vertébré ou chez l'Insecte, car le milieu offert par l'hôte définitif aurait pu déclencher une croissance particulière, telle qu'une évolution plus précoce des ébauches génitales.

Les larves hébergées par le Hérisson ont une évolution plus rapide, qui provient probablement de la température plus élevée, mais, chez des larves de même taille, les ébauches génitales nous ont paru très comparables, quelle que soit l'origine des spécimens examinés : ce n'est que très tardivement, au stade préimaginal, que les larves récoltées chez le Hérisson ont une organisation génitale plus avancée que celle des larves provenant d'Insectes. L'évolution du troisième stade larvaire est donc identique lorsqu'elle s'effectue chez l'hôte intermédiaire ou chez l'hôte définitif, ce dernier permettant, seulement à la fin de la croissance, une évolution plus poussée des ébauches génitales.

Essai d'interprétation. L'aspect des premiers stades larvaires est comparable à celui des Spirurides banaux, et rien dans l'étude

morphologique des larves jeunes ne permet de prévoir une évolution aussi extraordinaire. En revanche, l'aspect des capsules est différent de celui que l'on voit habituellement chez les *Spirurides*. Pendant tout le deuxième stade larvaire, les capsules sont opaques et présentent, lorsqu'on les ouvre, un coagulum très dense dans lequel il est parfois difficile de retrouver la larve. Dans les capsules renfermant des larves du troisième stade, le coagulum est moins dense, mais l'on trouve encore de nombreuses formations arrondies, plus ou moins détachées de la paroi. Seules, les larves âgées se trouvent isolées dans des capsules libres de tissus annexes, et, lorsqu'on les ouvre dans une goutte d'eau, elles ne troublent pas le milieu comme le faisaient les formes précédentes ; elles ont de plus pour particularité, ainsi que l'a déjà constaté Seurat, l'existence d'une double paroi : capsule externe, d'aspect conjonctif, paraissant provenir des cellules du corps gras, et capsule interne, très épaisse, qui paraît presque anhyste en coupe histologique. Ces formations n'existent pas chez les autres *Spirurides*, qui évoluent dans des capsules transparentes, isolées dans un tissu normal.

Le fait le plus important, au début de l'évolution du *Spirura*, est la suppression de la diapause succédant à la seconde mue. Il faut pour chercher à interpréter ce phénomène se rapporter aux formes primitives et en particulier aux Nématodes libres, admirablement étudiés par Maupas (1899).

Cet auteur a su mettre en évidence l'importance spéciale de la seconde mue larvaire. Les Nématodes libres, placés dans de mauvaises conditions, meurent, à l'exception des larves du second stade ; à l'abri de la mue qu'elles vont former, ces larves sont douées d'une résistance extraordinaire. Les larves « enkystées », formes de résistance, sont donc simplement les troisièmes stades larvaires enclous dans la cuticule du second stade. Maupas a su d'emblée comprendre l'importance et la portée générale de cette découverte. Dans une annexe à son travail sur « Modes et formes de reproduction des Nématodes », publiée l'année suivante, il précise l'extension probable de cette propriété à toutes les formes d'attente des Nématodes parasites. Tous les travaux modernes ont confirmé ces vues, et l'analogie des larves du troisième stade, en diapause, des *Spirurides*, avec les larves de *Rhabditis* enkystées, s'impose actuellement de façon évidente. La capsule réactionnelle formée par l'hôte remplace simplement le kyste formé par la mue du deuxième stade larvaire.

Cela étant admis, il devient intéressant de connaître le déterminisme de l'enkystement chez les Nématodes libres. Les conclusions de Maupas sont formelles : « La cause déterminante de l'enkystement, la seule réelle, est la disette d'aliments. »

Nous avons constaté précédemment que l'élément le plus caractéristique du début de l'évolution du *Spirura* était l'hyperplasie du tissu parasité qui atteint une ampleur inhabituelle. Les larves de *Spirura* (au moins à partir du second stade) se nourrissent aux dépens de ces tissus, comme le montrent le contenu de la cavité buccale et la disparition progressive des réserves incluses dans la capsule (1). En comparant la fin du second stade larvaire, chez un Spiruride normal et chez *Spirura*, on constate qu'il ne reste pas de tissus mous à la disposition du premier, alors que le second reste entouré d'une abondante nourriture. En rapprochant ce fait de ce que l'on sait des Nématodes libres, il paraît possible d'interpréter l'évolution continue du troisième stade et la sexualisation précoce du quatrième stade, comme ayant été déterminées primitivement par l'hyperplasie des tissus de l'hôte, cette réaction ayant une intensité remarquable dans le cas de notre Nématode. Dans le cycle habituel, au contraire, la larve du second stade ayant épuisé l'alimentation qui est à sa portée dans la capsule, entre en diapause, réaction analogue à l'enkystement des larves de Nématodes libres affamés.

Ce comportement pourrait s'être fixé au cours de l'évolution ; les larves de Nématodes spécialisés paraissent ne plus avoir, comme les larves de *Rhabditis*, la faculté de s'enkyster ou de continuer leur développement suivant les conditions qui leur sont offertes, mais ont un cycle qui paraît avoir perdu sa plasticité. Certaines larves d'*Habronematinae*, par exemple, sont libres dans la cavité générale de l'hôte, mais le troisième stade larvaire reste en diapause.

Au contraire, la diapause succédant à la seconde mue paraît être beaucoup moins stricte chez les Nématodes qui, évoluant par exemple chez des Crustacés aquatiques, restent libres dans la cavité générale et peuvent continuer à s'alimenter. Dans ce cas, elles continuent à croître ; les larves du troisième stade de *Dracunculus medinensis*, par exemple, grandissent encore pendant une semaine et ne deviennent infestantes que 4 à 8 jours après la mue (Moorthy, 1938 a). *Spiroxys contortus* (Rud. 1819), bien qu'il soit infestant après la mue, continue sa croissance, et la longueur totale des larves double dans les 30 jours qui suivent (Hedrick, 1935).

La présence du quatrième stade larvaire chez l'hôte intermédiaire a été signalée dans quelques cas, et exclusivement, semble-t-il, chez des formes aquatiques ; Seurat (1919) a assimilé à la larve du quatrième stade de *Tetrameres fissispina* (Diesing 1861) le *Spiroptera pulicis* décrit par Linstow dans la cavité générale de *Gammarus*

(1) Dans le coagulum qui entoure les larves jeunes, on voit également des masses acidophiles, amorphes, qui correspondent très probablement aux excréments.

pulex (L.). Baylis (1931) a décrit le quatrième stade larvaire de *Cystidicola* (?) *farionis* Fischer 1798 également chez *Gammarus pulex*. Dans ces deux cas, les larves sont libres dans la cavité générale.

Quelques Nématodes aquatiques paraissent même pouvoir atteindre le stade imaginal chez leur hôte intermédiaire. Leuckart (1876, p. 545) décrit le complet développement de l'*Hedruris androphora* Nitzsch 1821 dans la cavité générale des Aselles. Cette observation, qui n'avait généralement pas été admise, se trouve cependant confirmée par une publication récente de Gustafson (1942). Ce dernier auteur a découvert quelques mâles d'un *Rhabdochona* sp. encapsulés dans la cavité générale d'une nymphe d'Ephémère. La note est malheureusement très brève et donne peu de détails sur le cycle, mais l'on peut remarquer cependant un encapsulement tardif à la fin du second stade larvaire.

On voit donc, dans ces différents exemples, que la rupture de la diapause du 3^e stade coïncide toujours avec l'existence de larves libres ou à encapsulement tardif, ayant une nourriture abondante à leur portée.

En conclusion, par analogie avec les Nématodes libres, nous supposons que l'évolution atypique du *Spirura* chez l'hôte intermédiaire est liée à une réaction hyperplasique du tissu parasité, qui offrirait à la larve jeune une alimentation plus abondante que celle dont disposent les espèces voisines.

Le raccourcissement du cycle pourrait ainsi être interprété comme une adaptation à la rupture de la diapause larvaire chez l'Insecte, celle-ci étant rendue possible par une réaction spéciale des tissus parasités.

(à suivre).

L'ORNITHODORUS ERRATICUS (LUCAS 1849)

MULTIPLICITÉ DES RACES

Par Alain G. CHABAUD

Introduction.

But du travail.
Souches étudiées.

Chapitre I. — Morphologie. Comportement au laboratoire.

Chapitre II. — Mensurations.

I. Étude des causes d'erreur et méthode de travail.

- 1° Choix du stade le plus favorable aux mensurations.
- 2° Importance du nombre des mues qui précèdent le stade adulte.
- 3° Méthode d'élevage.
- 4° Technique des mensurations.
- 5° Erreurs dues au hasard.
- 6° Choix des reproducteurs.
- 7° Conclusion et vérifications.

II. Résultat des mensurations.

III. Conclusions.

Chapitre III. — Hybridations.

I. Méthode de travail et causes d'erreurs.

II. Résultat des hybridations.

III. Conclusions.

Chapitre IV. — Caractère des hybrides.

- 1° Hybrides femelles.
- 2° Hybrides mâles :
 - a) cas où les parents sont de taille très différente ;
 - b) cas où les parents sont de taille peu différente.
- 3° Proportion des sexes.
- 4° Conclusions.

Chapitre V. -- Discussion et conclusions générales.

I. L'Ornithodore.

II. Le Spirochète.

III. L'Ornithodore et le Spirochète : conclusion taxonomique.

RÉSUMÉ.

BIBLIOGRAPHIE.

Introduction

Historique.

Le problème de l'*Ornithodoros erraticus* (Lucas 1849) et de son rôle pathogène est resté simple tant qu'on a vécu sur les données classiques acquises par Sadi de Buen. Cet auteur montre, en 1926, que l'Ornithodore espagnol transmet la fièvre récurrente due à *Borrelia hispanica* (Sadi de Buen 1926). Brumpt (1927) confirme ces résultats et réussit à transmettre le germe par une souche d'Ornithodores marocains ; Nicolle et Anderson (1928) prouvent l'existence d'Ornithodores naturellement infectés au Maroc et Colas-Belcour (1930) montre que l'*O. maroccanus* Velu 1919 utilisé dans ces expériences est identique à l'*O. erraticus* d'Algérie décrit par Lucas. Alors que la maladie est très facile à mettre en évidence en Espagne et au Maroc, elle est plus difficile à trouver en Tunisie (Nicolle, Anderson et Le Chuiton, 1931) et en Algérie (Sergent, Monceaux et Balliste, 1933). *O. erraticus* est fréquemment récolté et bien étudié en Tunisie, mais l'infection naturelle par *B. hispanica* paraît rare, car ce n'est qu'en 1935 qu'elle est découverte par Anderson. Par la suite, la maladie est signalée chez l'homme dans d'autres pays méditerranéens (Portugal, Grèce) ; l'Ornithodore est connu également d'Égypte (Hirst, 1914) et l'on peut admettre à cette époque que le couple *O. erraticus*-*B. hispanica* forme une association simple et que l'extension de la maladie coïncide avec la répartition géographique du vecteur.

Cependant, il existe déjà quelques faits qui laissent entrevoir un problème plus complexe et des éléments nouveaux s'accumulent peu à peu.

Les *O. erraticus* de Tunisie sont fréquemment infectés avec un spirochète, qui, contrairement à l'*hispanica*, n'est pas pathogène pour le cobaye.

Borrelia crociduræ (Léger 1917), spirochète proche de *B. duttoni*, centre-africain, est fréquent à Dakar, mais le vecteur de *B. duttoni*, l'*O. moubata*, n'existe pas dans cette région, et c'est finalement l'*O. erraticus* découvert à Dakar en 1932 par Durieux qui est le vecteur naturel du spirochète. Le même phénomène se produit en 1937 dans le Sud-marocain, où Baltazard isole d'*O. erraticus* un autre spirochète qui s'éloigne de *B. hispanica* et se rapproche de *B. duttoni*. Ce spirochète sera désigné ensuite sous le nom de *B. merionesi* (Blanc et Maurice 1948).

En 1944, à Gao, Sautet, Marneffe et Witkowski signalent la présence de l'*erraticus*, cette fois non infecté de spirochètes. Sautet et

Witkowski (1944), se basant surtout sur les différences de taille avec les souches marocaines, décrivent les spécimens sous le nom de *O. erraticus*, var. *sonrai*.

C'est ensuite en Iran que la description de *B. microti* (Rafyi 1946) est suivie de la découverte de l'*erraticus* faite par Delpy (1947). Baltazard et ses collaborateurs (1948) montrent que l'*O. erraticus* est le vecteur naturel de ce nouveau spirochète, qui doit être lui aussi rapproché de *B. crociduræ*.

Enfin, ultérieurement, Heisch (1950) va trouver au Kenya un *O. erraticus* infecté d'un nouveau spirochète du même groupe : *B. dipodilli* Heisch 1950.

Donc, l'*O. erraticus* a, en réalité, une répartition beaucoup plus vaste qu'on ne le pensait primitivement, et son rôle pathogène est complexe. D'une part, il transmet la fièvre récurrente hispano-marocaine, maladie fréquente chez l'homme, et dont le germe, *B. hispanica*, est très pathogène pour le cobaye. D'autre part, il est le vecteur de toute une série de borrelioses de rongeurs qui, en dehors de *B. crociduræ* de Dakar, n'ont pas encore été signalés chez l'homme : l'étude comparative de ces germes de rongeurs a montré à Baltazard qu'ils ont tous un pouvoir pathogène absolument comparable et qu'ils sont plus proches de *B. duttoni*, non pathogène pour le cobaye, que de *B. hispanica*.

En 1950, les travaux de l'Institut Pasteur de l'Iran apportent à ces questions une réponse remarquablement claire et satisfaisante : Baltazard, Bahmanyar et Safavi (1950) montrent qu'entre les élevages d'Ornithodores du littoral nord-africain, d'une part, et ceux du Sud-marocain et d'Iran, d'autre part, existe une différence de taille absolument stable. Les premiers correspondent à l'espèce type, les seconds à la variété *sonrai* de Sautet et Witkowski. Ce point étant acquis, Baltazard, Bahmanyar et Mofidi (1950) montrent que les deux variétés ont toujours été trouvées dans la nature infectées par des spirochètes différents : la grande variété par *B. hispanica*, la petite variété par les spirochètes du groupe *B. crociduræ*. « L'expérimentation montre que chacune des variétés possède une spécificité élevée pour le spirochète qu'elle transmet dans la nature et est pratiquement inapte, sinon à transmettre, du moins à assurer la conservation du spirochète transmis par l'autre variété. »

En collaboration avec Blanc et Bruneau, nous pouvons l'année suivante apporter une véritable confirmation naturelle à ces travaux. En cherchant à préciser la répartition de l'*O. erraticus* au Maroc, nous trouvons une zone de contact étendue où existe un mélange des deux variétés, et, à Marrakech, dans un même terrier, nous

récoltions un lot mixte. Le triage de ce lot devait montrer que, malgré cette étroite association, la grande variété était seule infectée de *B. hispanica*.

Souches étudiées.

Pour chercher à élucider le problème posé par la coexistence de formes aussi proches dans le même terrier, nous décidions, sur le



FIG. 1. — Aire de dispersion de *O. erraticus*. Les points noirs indiquent les lieux où l'espèce a été signalée (cf. Leeson 1953) ; les chiffres de 1 à 9 les lieux de récolte des souches que nous avons étudiées.

1 : Casablanca (Vellozo) ; 2 : Oujda (Oujda) ; 3 : Cordoue (Cor.) ; 4 : Tunis (Bal.) ; 5 : Marrakech (Saa.) ; 6 : Sud Marocain (Tagh.) ; 7 : Dakar (Dak.) ; 8 : Teheran (Hes.) ; 9 : Golfe Persique (Bou.).

conseil de M. Blanc, de faire une étude zoologique comparée de deux souches marocaines. Baltazard, qui avait, avec beaucoup de prudence, reculé devant la séparation en espèces avant d'en avoir une confirmation zoologique précise, nous confiait libéralement dans le même but toutes les souches d'*Ornithodoros* qu'il avait utilisées et qu'il continuait à étudier de son côté du point de vue de leur pouvoir vecteur.

Notre étude s'est donc étendue finalement à la comparaison des souches suivantes :

1° Vellozo (Maroc-Nord), récolté en août 1949, avec G. Blanc, dans

une grotte des environs de Casablanca, à quelques centaines de mètres de la mer (même lieu de récolte que les élevages de l'Institut Pasteur de l'Iran).

2° Saada (Maroc-Central), récolté en septembre 1949, avec G. Blanc, dans un terrier de Mérions, à quelques kilomètres de Marrakech (même provenance, à quelques mètres près, que les élevages de l'Institut Pasteur de l'Iran nommés « Marrakech »).

3° Cordoue (Espagne), à partir d'un important lot envoyé par le P^r D. Jordano avec l'étiquette « *O. erraticus* Luc. « Arenal » Cordoba. Legit. R. Pozo. 29-9-51. »

4° Oujda (Maroc-frontière algérienne).

5° Taghlicht (Maroc-Sud).

6° Hessarek (Iran-Nord).

7° Bouchir (Iran-Sud).

8° Balozet (Tunisie). Ces cinq dernières souches envoyées par M. Baltazard à partir des élevages de l'Institut Pasteur de l'Iran et dont le lieu de récolte exact est indiqué dans la note Baltazard, Bahmanyar et Safavi (1950).

9° Dakar (A.O.F.), récolté par notre amie Y. Campana-Rouget aux environs de Dakar en mai 1951 (1).

La carte (fig. 1) indique par des points les lieux où a été signalé l'*O. erraticus* (cf. Leeson, 1953) et par des chiffres de 1 à 9 les provenances des souches étudiées dans ce travail.

CHAPITRE I

MORPHOLOGIE. COMPORTEMENT AU LABORATOIRE

Avant tout, nous avons cherché une différence morphologique permettant une différenciation des souches.

Malgré un examen attentif des pièces buccales, des tarses, des orifices génitaux et de la chétotaxie, nous n'avons pu découvrir un seul caractère différentiel, ni chez les larves, ni chez les adultes.

Heisch et Guggisberg (1952) ont cru pouvoir distinguer facilement la « petite variété » (du Maroc, d'Iran et du Kenya) du « grand *erraticus* » de Casablanca, car celui-ci aurait des protubérances subapicales dorsales sur les tarses II-IV (fig. 2) et un hypostome diffé-

(1) Nous adressons ici nos vifs remerciements au Professeur Jordano et à Mme Campana-Rouget. Nous remercions aussi M. C. Vermeil pour une souche récoltée à Carthage, que nous n'avons finalement pas utilisée car elle s'est trouvée faire double emploi avec la souche Balozet de l'Institut Pasteur de l'Iran et provenant du même point.

rent (fig. 3). Nous n'avons pas pu différencier nos souches en nous servant de ce caractère. Il y a une allométrie qui fait que les grands spécimens prennent les caractères décrits par Heisch et Guggisberg, mais ces caractères dépendent uniquement de la taille du spécimen et non de la souche. Nous avons envoyé à Heisch une quinzaine de spécimens de différentes souches pures, choisis parmi les plus

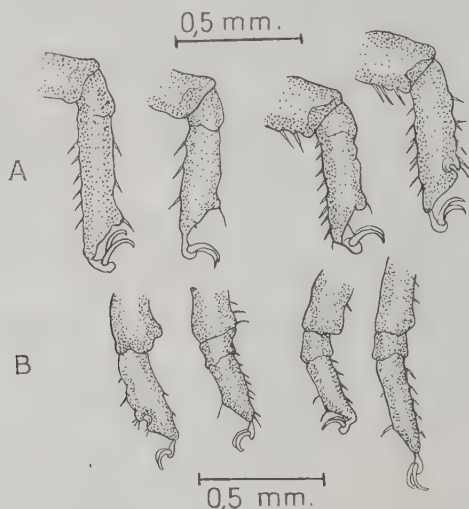


FIG. 2. — *O. erraticus*. Tarses de femelles d'après Heisch et Guggisberg, 1952.

A : Grande variété de Casablanca, tarsi IV-I.

B : Petite variété du Kenya, tarsi I-IV.

grands pour les petites variétés et parmi les plus petits pour les grandes variétés, et Heisch a reconnu très loyalement qu'il était impossible de les différencier.

Nous ne pouvons donc prendre aucune base morphologique pour distinguer les souches entre elles.

Au cours des élevages, aucune souche n'a présenté un comportement particulier susceptible de la caractériser. Les pontes sont toujours plus abondantes chez les gros spécimens que chez les petits, et les grandes variétés sont en général plus faciles à élever, surtout les larves, qui paraissent un peu moins sensibles à l'inanition.

M. Colas-Belcour (1952) nous a aimablement signalé que, dans ses élevages, la souche Gao s'élevait difficilement et en particulier se nourrissait beaucoup plus lentement que les autres souches. A la

suite de cette remarque, nous avons constaté un phénomène du même ordre avec l'élevage Dakar ; les *Ornithodores* récemment reçus de Dakar étaient difficiles à élever ; certains se nourrissaient dans un temps normal, alors que près de la moitié restaient fixés parfois plus de 24 heures sur le cobaye avant d'être gorgés. Cette

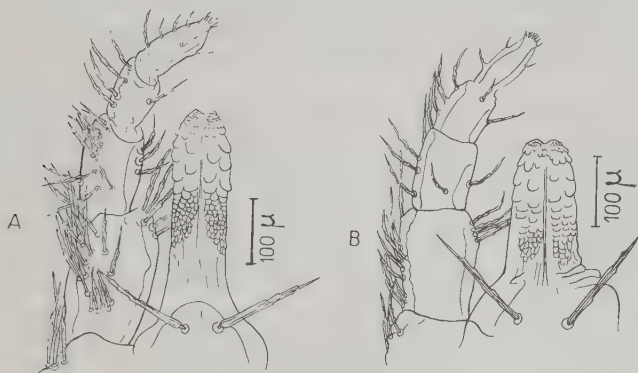


FIG. 3. — *O. erraticus*. Hypostome de femelles d'après Heisch et Guggisberg, 1952.
A : Grande variété de Casablanca.
B : Petite variété du Kenya.

particularité s'est cependant progressivement atténuée au fur et à mesure de repas successifs, et les générations actuellement en élevage sont devenues presque normales. Nous ne pouvons pas donc faire état de cet élément pour caractériser la souche.

CHAPITRE II

MENSURATIONS

Le premier élément qui ait attiré l'attention de Baltazard et de ses collaborateurs a été précisément les différences de taille entre les souches. Il était donc naturel d'aborder le problème par ce côté ; mais il est devenu tout de suite évident que les résultats des mensurations ne pourraient être lisibles que si l'on se plaçait dans des conditions choisies arbitrairement de façon très stricte. Les causes d'erreur sont en effet multiples, et nous devons les passer en revue pour pouvoir exposer notre méthode de travail.

I. — Étude des causes d'erreur et méthode de travail

1° Choix du stade le plus favorable aux mensurations

A) *Larves*. — Il nous a paru, à première vue, plus simple de mesurer les larves. On évite ainsi l'élevage laborieux de toute une génération, et les formes nouvelles-nées sont plus facilement comparables entre elles, que les *Ornithodores* âgés soumis aux aléas de l'élevage.

Les mensurations obtenues avec des larves tuées dans l'éther et placées dans l'eau entre lame et lamelle donnent des résultats incohérents (le poids de la lamelle peut augmenter la longueur de la larve de près de 10 p. 100). Nous avons dû plonger les larves d'*Ornithodores* dans de l'alcool à 70° bouillant, et les mesurer ensuite, en les transférant dans de l'eau, à l'intérieur d'une cellule formée par deux morceaux d'un carton déterminé, épais d'environ 140 μ , pour soutenir la lamelle.

Dans ces conditions, en mesurant environ une vingtaine de spécimens de chaque souche, et en prenant leur moyenne arithmétique, nous avons obtenu les résultats suivants :

a) <i>Souches pures</i> :		Vel. \times Taghj.	846*
		Vel. \times Hessar.	832*
		(Vel.-Hess.) \times (Vel.) ...	751*
Vellozo	837* (1)	Cord. \times Vel.	695*
Cordoue	650*	Oujd. \times Bal.	775*
Oujda	795	Taghj. \times Vel.	689
Taghjicht	663*	Tagh. \times Hess.	663*
Saada	685*	Saada \times Vel.	629*
Hessareck	693	Saada \times Oujda	647*
Bouchir	709	Hess. \times Vel.	687
Petits Vellozo	760*	Hess. \times Oujda	833
b) <i>Souches hybrides</i> :		Hess. \times Saada	657*
Vel. \times Cord.	854*	Hess. \times Bouchir	715*
Vel. \times Oujda	865	Bouch. \times Taghj.	691*
Vel. \times Bal.	791*	Bouch. \times Hess.	687*

Ces chiffres mettent en valeur quelques différences de taille entre certaines souches et, surtout, indiquent que les hybrides sont presque toujours plus proches de la mère que du père. Cependant, il ne

(1) Les chiffres suivis d'un astérisque ont été pris correctement, suivant le protocole exposé plus haut. Les autres chiffres proviennent de mensurations faites avant que la technique ait été fixée, et peuvent comporter de légères erreurs.

semble pas qu'il y ait intérêt à poursuivre ces expériences, car les mensurations successives faites sur les larves d'une même souche donnent des chiffres trop variables (la moyenne de 20 larves Tagh-jicht d'une première ponte est de 643 μ , celle de 20 larves d'une deuxième ponte est de 693 μ).

B) *Nymphes*. — L'abondance des repas sanguins détermine en grande partie la taille des nymphes, et les causes d'erreur deviennent trop importantes pour qu'il soit possible d'utiliser un stade nymphal déterminé.

C) *Adultes*. — Les femelles âgées, ayant pris de nombreux repas, peuvent montrer des différences de taille considérables suivant les souches ; elles constitueraient ainsi un excellent matériel pour caractériser chaque variété ; mais la longueur maxima reste très variable pour les spécimens d'un même élevage, et l'emploi de ce matériel nécessiterait une expérimentation beaucoup trop longue.

Ce sont finalement les adultes sortant de la dernière mue nymphale que nous avons choisis. D'une part, n'ayant pris aucun repas, ils ne sont pas encore déformés et sont, comme les larves, bien comparables entre eux ; d'autre part, les différences de taille, bien qu'elles soient moins marquées que chez les femelles âgées, sont déjà suffisantes pour pouvoir être facilement utilisées.

2° Importance du nombre de mues qui précèdent le stade adulte

Nous avons pu constater que les adultes qui éclosent précocement, après le 3^e stade nymphal (c'est-à-dire après quatre repas), sont en moyenne plus petits que ceux qui apparaissent au 5^e et, *à fortiori*, au 6^e stade.

Dans l'exemple que nous figurons pour la souche Cordoue, chez les mâles, la moyenne des spécimens nés après quatre mues est de 56, après cinq mues de 63, après six mues de 71 ; chez les femelles, la moyenne des spécimens nés après cinq mues est de 75, après six mues de 81 (fig. 4).

Les souches de grande taille deviennent adultes de façon plus tardive, et les stades d'apparition des adultes sont assez caractéristiques de chaque souche. Il est donc légitime, pour pouvoir comparer les souches entre elles, de ne pas se limiter aux mensurations des adultes éclos à un stade déterminé, mais au contraire de mesurer la totalité des sujets adultes issus d'une même ponte, ou, si l'on ne veut pas mesurer la totalité du lot issu de la ponte, il faut éliminer une partie des nymphes au hasard, avant l'apparition des premiers adultes.

3° Méthode d'élevage

La manière dont on élève les Ornithodores depuis la larve jusqu'à l'imago a d'importantes répercussions sur la taille des adultes. Nos élevages sont faits à une température de 28° C., en atmosphère saturée d'eau, suivant la technique de l'Institut de Parasitologie de Paris, exposée dans le *Précis de Microscopie* de Langeron (1949).

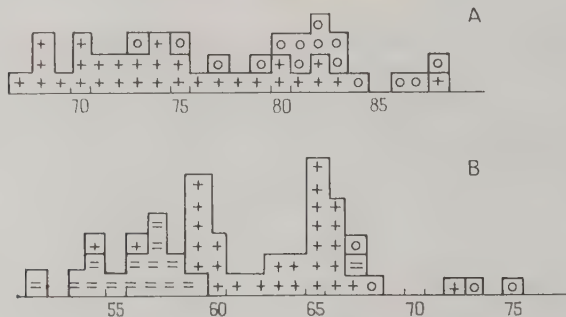


FIG. 4. — Importance du nombre de mues qui précèdent le stade adulte. Histogramme de la longueur du corps (une division = 55,3 μ). Souche Cordoue ; A : femelles ; B : mâles. Traits parallèles = adultes après 4 mues ; croix = adultes après 5 mues ; cercles = adultes après 6 mues.

Pour nos expériences, il est important de respecter deux conditions :

a) Répartir les Ornithodores dans les tubes, de manière qu'ils aient une place suffisante (pas plus de 20 adultes dans un tube de 8 cc.).

b) Procurer des repas sanguins complets ; pour cela, prendre un hôte relativement gros (cobaye), et ne faire gorger à la fois qu'un nombre limité d'Ornithodores.

Lorsque nous avons eu l'occasion d'effectuer des mensurations sur les mêmes souches, élevées à l'Institut Pasteur de l'Iran, nous avons constaté des différences de taille importantes (fig. 5). Les élevages pratiqués en Iran visent en effet à obtenir, le plus vite possible, le maximum de spécimens adultes ; les Ornithodores sont placés par très gros lots sur des lapins nouveau-nés qui ont probablement une quantité de sang insuffisante pour assurer un repas normal à chaque spécimen. Les Ornithodores obtenus de cette façon ne sont donc plus valables pour nos expériences.

4° Technique des mensurations

Sur une lame placée sous la loupe binoculaire, on pose chaque spécimen, la face dorsale en contact avec la lame. Les mensurations se font sans difficultés si les tiques sont immobiles. Dans le cas contraire, il suffit de poser une lamelle en comprimant très légèrement l'Ornithodore pour l'empêcher de remuer. On mesure la longueur du corps, sans tenir compte du rostre lorsqu'il débordé en avant. Nos mensurations ont été faites à l'aide d'une règle micrométrique, dont chaque intervalle fait $55,3 \mu$. Nos erreurs de mensurations sont donc de l'ordre de 50μ .

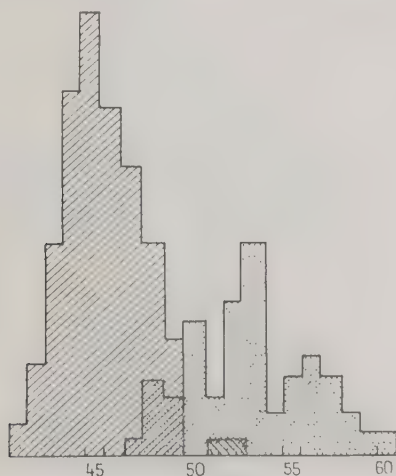


FIG. 5. — Influence des techniques d'élevage sur la longueur moyenne. Histogramme de la longueur du corps (une division = $55,3 \mu$). Souche Taghji ; mâles. En hachures, élevage de l'Institut Pasteur de l'Iran (moyenne 45,6). En pointillé, élevage personnel (moyenne 53,0).

5° Erreurs dues au hasard

Pour éviter les erreurs dues au hasard, lorsque nos calculs sont basés sur des nombres trop faibles, nous avons appliqué la formule suivante :

$$I = m \pm 2s,$$

qui nous assure une sécurité de 95 p. 100, I étant l'intervalle de sécurité de chaque moyenne, m étant la moyenne et s l'erreur standard ou « écart type de la moyenne ».

$$s = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

n est la fréquence totale et σ l'écart type.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - m)^2 f}{n}}$$

(x = classe variable ; n = fréquence totale ; f = fréquence ; $x - m$ = écart).

Pour faciliter la compréhension de ces formules, prenons l'exemple des mâles Taghjicht (fig. 4), dont la moyenne arithmétique est de 53,02 :

x	f	$x - m$	$(x - m)^2$	$f (x - m)^2$
47	1	6	36	36
48	4	5	25	100
49	3	4	16	48
50	7	3	9	63
51	3	2	4	12
52	8	1	1	8
53	10	0	0	0
54	2	1	1	2
55	4	2	4	16
56	5	3	9	45
57	4	4	16	64
58	2	5	25	50
59	1	6	36	36
60	1	7	49	49
	55			529

$$\sigma = \sqrt{\frac{529}{55}} \sqrt{9,62} = 3,10$$

$$s = \frac{3,10}{\sqrt{55}} = 0,41$$

$$I = 53,02 \pm 0,82$$

L'intervalle de sécurité de la moyenne des mâles Taghjicht est donc compris entre 52,2 et 53,8. Cela nous indique que si l'intervalle de sécurité de la moyenne d'une autre souche n'empiète pas sur celle-ci, nous avons 95 p. 100 de chance pour que les deux histogrammes soient significativement différents (1). Nous verrons par la

(1) Nous sommes heureux d'exprimer ici toute notre reconnaissance à M. Maxime Lamotte qui nous a très aimablement expliqué ces formules.

suite que nos mensurations sont suffisamment nombreuses et les différences entre souches suffisamment larges pour qu'il nous soit presque toujours possible de négliger les erreurs dues au hasard.

6° Choix des reproducteurs

Nous avons cherché à savoir si, dans une même souche, la taille des parents pouvait avoir une répercussion sur la forme de l'histogramme des descendants.

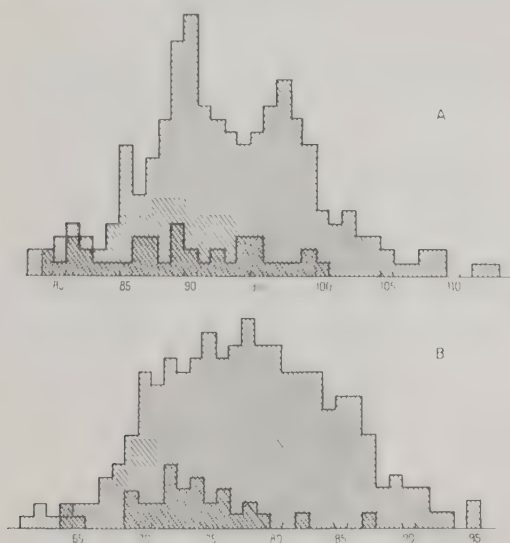


FIG. 6. -- Importance du choix des reproducteurs. Histogramme de la longueur du corps (une division = $55,3 \mu$). Souche Vellozo ; A : femelles ; B : mâles. En hachures, la souche normale. En pointillé, les spécimens obtenus à partir des pontes d'Ornithodores de la même souche, choisis parmi les plus petits.

Nous avons donc élevé tous les spécimens issus de la ponte des deux plus petites femelles de la souche Vellozo (longues de 78 et 79), croisées avec les plus petits mâles Vellozo (longs de 64 et 65) (1). Les histogrammes obtenus avec les sujets issus d'une de ces pontes sont figurés en comparaison de ceux obtenus avec la souche Vellozo non sélectionnée (fig. 6).

(1) Nous ne pouvons affirmer la virginité de ces femelles, au moment où elles ont été isolées avec les mâles de petite taille.

Pour les femelles, le sommet est compris entre 87,1 et 90,9, alors que chez les Vellozo normaux il est compris entre 92,0 et 93,8. Pour les mâles, le sommet des Vellozo à parents sélectionnés est compris entre 70,1 et 73,9, alors que chez les sujets non sélectionnés il est entre 76,6 et 78,2.

A l'intérieur d'une même souche, le choix des spécimens reproducteurs a donc une importance. Nous sommes probablement ici dans le cadre des expériences classiques de Johannsen (1913) sur la variabilité à l'intérieur d'une population.

Cependant, même dans le cas extrême où nous nous sommes placés, on peut voir que la variation à l'intérieur d'une souche reste relativement faible lorsque l'on compare les moyennes avec celles de souches différentes. Dans l'exemple précédent, pour les femelles, la moyenne des Vellozo non sélectionnés est de 93, des petits Vellozo de 89, alors que dans les autres souches de grande taille elle n'atteint que 78 chez Oujda et 77 chez Cordoue. Pour les mâles, la moyenne des Vellozo normaux est de 77, des petits Vellozo de 72 et elle n'atteint que 62 chez Cordoue et 63 chez Oujda.

En conclusion, il est important, pour nos expériences, de choisir des spécimens de taille moyenne à l'intérieur d'une souche pour entreprendre les élevages, mais les chiffres précédents indiquent que, si cette condition est remplie, il est possible de considérer la souche comme suffisamment homogène.

7° Conclusions et vérifications

Nous étant mis à l'abri des causes d'erreur étudiées plus haut :

- a) mensurations d'adultes récemment mués à jeun,
- b) mensurations de tout le lot issu d'une ponte ou de fragments de lots homogènes, de façon que la proportion des adultes éclos après 3-7 repas sanguins soit normale pour la souche étudiée,
- c) ornithodores conservés dans les conditions déterminées exposées plus haut, et nourris par petits lots pour que les repas soient complets,
- d) parents n'ayant pas une taille nettement anormale pour la souche considérée,

il est utile de vérifier *à postériori* la cohérence de nos résultats.

Pour cela, le moyen le plus simple est de scinder un histogramme global en ses composants. Prenons l'exemple des femelles Vellozo et, pour éviter la deuxième cause d'erreur, divisons l'histogramme

en trois lots correspondant chacun à des spécimens issus de pontes différentes (fig. 7). Les moyennes respectives des trois lots sont de 93,0, 93,4 et 92,4, toutes trois comprises dans l'intervalle de sécurité de l'histogramme global qui va de 92,0 à 93,8.

Il apparaît donc que nos techniques d'élevage et de mensuration, ainsi que le choix des spécimens reproducteurs sont suffisamment constants pour que les erreurs qui en découlent soient de faible

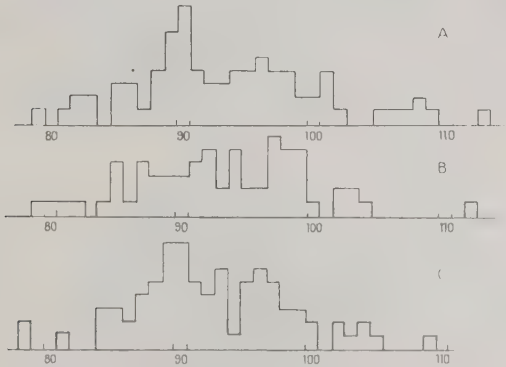


FIG. 7. — Vérification de la méthode utilisée. Histogramme de la longueur du corps (une division = $55,3 \mu$). 3 lots A, B, C, de femelles de la souche Vellozo, donnent, dans les conditions où nous nous sommes placés, trois histogrammes homologues. A : moyenne 93,4 ; B : moyenne 93,0 ; C : moyenne 92,4.

amplitude. Il sera cependant plus prudent, lorsque nous chercherons à comparer deux moyennes, d'ajouter à l'intervalle de sécurité provenant des erreurs dues au hasard environ deux divisions supplémentaires pour se garder des causes d'erreurs accessoires ; deux moyennes seront donc considérées comme différentes lorsque les intervalles de sécurité, calculés comme il est indiqué plus haut, seront espacés d'au moins deux divisions.

II. Résultats des mensurations

1) *Souche Vellozo*. — Sur 229 femelles, la moyenne est de 92,9 (= 5 mm. 14), avec un intervalle de sécurité allant de 92,0 à 93,8.

Sur 259 mâles, la moyenne est de 77,4 (= 4 mm. 28), avec un intervalle de sécurité allant de 76,6 à 78,2.

Les histogrammes sont comparés avec ceux de la souche Oujda (fig. 8),

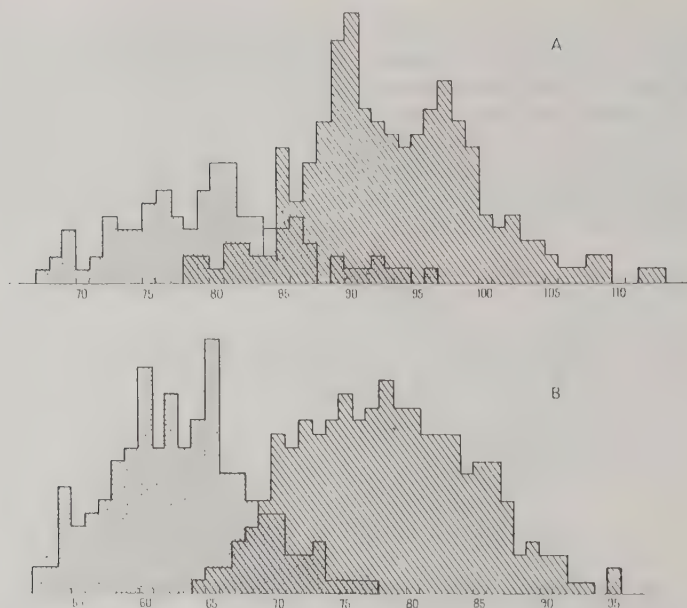


FIG. 8. — Comparaison des souches Vellozo (en hachures) et Oujda (en pointillé). Histogramme de la longueur du corps (une division = $55,3 \mu$). A : femelles ; B : mâles.

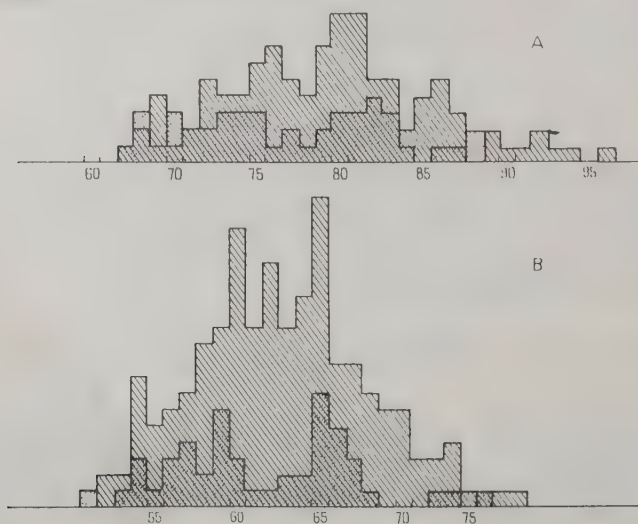


FIG. 9. — Comparaison des souches Oujda (en hachures) et Cordone (en pointillé). Histogramme de la longueur du corps (une division = $55,3 \mu$). A : femelles ; B : mâles.

2) *Souche Oujda*. — Sur 104 femelles, la moyenne est de 78,5 (= 4 mm. 34), avec un intervalle de sécurité allant de 77,3 à 79,7.

Sur 188 mâles, la moyenne est de 62,7 (= 3 mm. 47), avec un intervalle de sécurité allant de 62,0 à 63,5.

Les histogrammes sont comparés avec ceux de la souche Oujda (fig. 8). Cordoue (fig. 9), Balozet (fig. 10) et Hessarek (fig. 11).

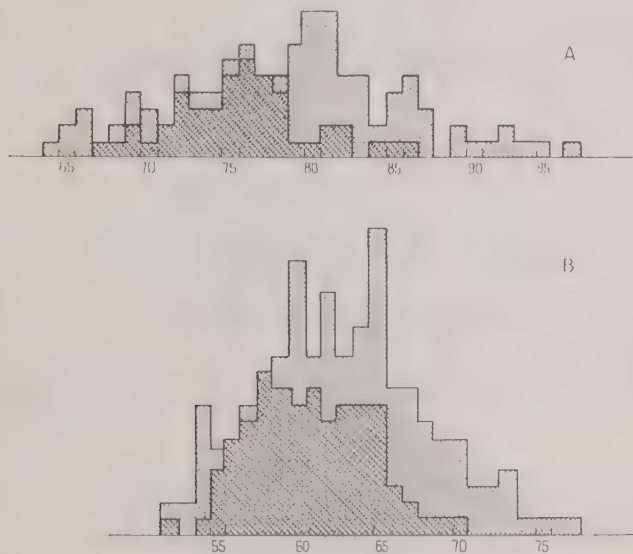


FIG. 10. — Comparaison des souches Oujda (en pointillé) et Balozet (en hachures). Histogramme de la longueur du corps (une division = 55,3 μ). A : femelles ; B : mâles.

3) *Souche Cordoue*. — Sur 45 femelles, la moyenne est de 76,9 (= 4 mm. 36), avec un intervalle de sécurité allant de 75,1 à 78,7.

Sur 49 mâles, la moyenne est de 61,6 (= 3 mm. 41), avec un intervalle de sécurité allant de 60,0 à 63,1.

Les histogrammes sont comparés avec ceux de la souche Oujda (fig. 9).

4) *Souche Balozet*. — Sur 55 femelles, la moyenne est de 74,4 (= 4 mm. 11), et sur 87 mâles la moyenne est de 60,8 (= 3 mm. 37).

Nos histogrammes, qui ont été comparés avec ceux de la souche Oujda (fig. 10), ne sont pas cette fois à l'abri des causes d'erreurs ; car, n'ayant pas un matériel suffisant, nous nous sommes basés sur des mensurations d'adultes, éclos après 5 mues, élevés à l'Institut Pasteur de l'Iran, dans des conditions différentes de celles où ont été élevées les autres souches.

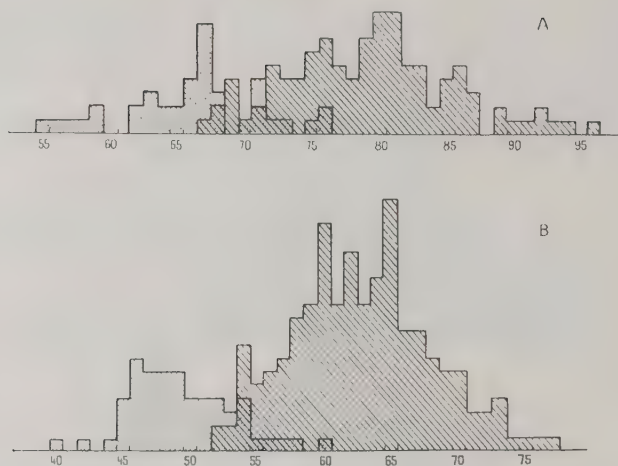


FIG. 11. — Comparaison des souches Oujda (en hachures) et Hessarek (en pointillé). Histogramme de la longueur du corps (une division = $55,3 \mu$). A : femelles ; B : mâles.

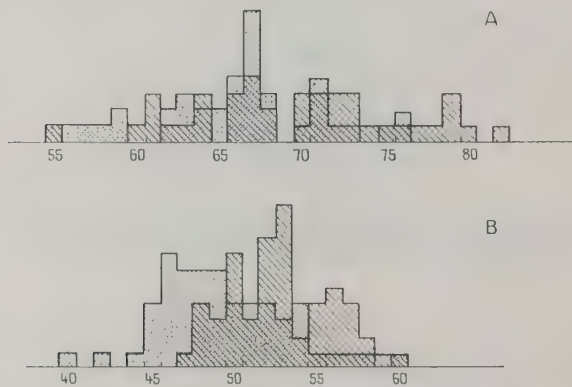


FIG. 12. — Comparaison des souches Taghjicht (en hachures) et Hessarek (en pointillé). Histogramme de la longueur du corps (une division = $55,3 \mu$). A : femelles ; B : mâles.

Il est donc possible que la moyenne soit un peu supérieure aux chiffres que nous indiquons.

5) *Souche Taghjicht*. — Sur 41 femelles, la moyenne est de 69,6 (= 3 mm. 85), avec un intervalle de sécurité allant de 67,7 à 71,6.

Sur 55 mâles, la moyenne est de 53,0 (= 2 mm. 93), avec un intervalle de sécurité allant de 52,2 à 53,8.

Les histogrammes sont comparés avec ceux de la souche Hessarek (fig. 12).

6) *Souche Saada*. — Sur 52 femelles, la moyenne est de 67,2 (= 3 mm. 72), avec un intervalle de sécurité allant de 65,5 à 68,8.

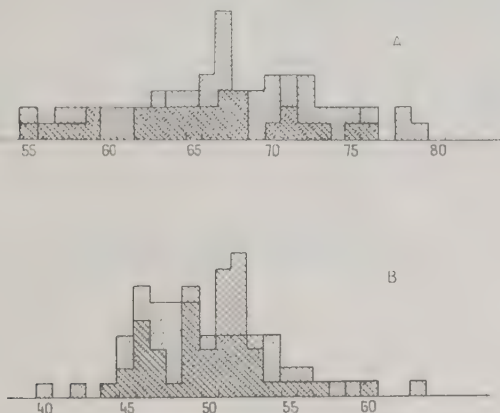


FIG. 13. — Comparaison des souches Saada (en hachures) et Hessarek (en pointillé). Histogramme de la longueur du corps (une division = 55,3 μ). A : femelles; B : mâles.

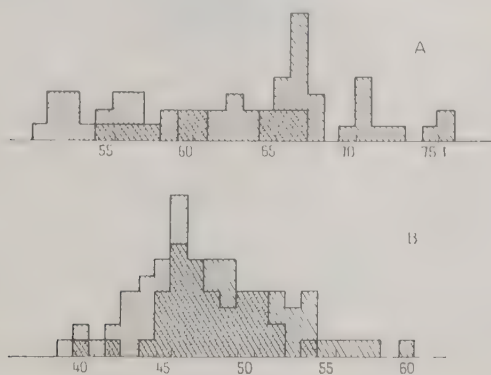


FIG. 14. — Comparaison des souches Hessarek (en hachures) et Bouchir (en pointillé). Histogramme de la longueur du corps (une division = 55,3 μ). A : femelles; B : mâles.

Sur 50 mâles la moyenne est de 50,7 (= 2 mm. 80), avec un intervalle de sécurité allant de 49,6 à 51,8.

Les histogrammes sont comparés avec ceux de la souche Hessarek (fig. 13).

7) *Souche Hessarek*. — Sur 39 femelles, la moyenne est de 66,1 (= 3 mm. 65), avec un intervalle de sécurité allant de 64,4 à 67,8.

Sur 56 mâles, la moyenne est de 49,6 (= 2 mm. 74), avec un intervalle de sécurité allant de 48,5 à 50,6.

Les histogrammes sont comparés avec ceux de la souche Oujda (fig. 11), Taghjicht (fig. 12), Saada (fig. 13) et Bouchir (fig. 14).

8) *Souche Bouchir*. — Sur 27 femelles, la moyenne est de 58,0 (= 3 mm. 21), avec un intervalle de sécurité allant de 56,0 à 59,9.

Sur 55 mâles, la moyenne est de 46,4 (= 2 mm. 54), avec un intervalle de sécurité allant de 45,5 à 47,2.

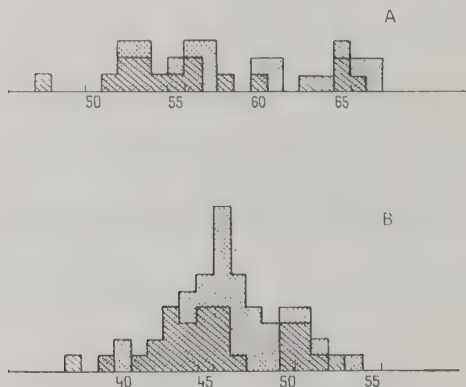


FIG. 15. — Comparaison des souches Bouchir (en pointillé) et Dakar (en hachures). Histogramme de la longueur du corps (une division = 55,3 μ). A : femelles ; B : mâles.

Les histogrammes sont comparés avec ceux de la souche Hessarek (fig. 14), et ceux de la souche Dakar (fig. 15).

9) *Souche Dakar*. — Sur 18 femelles, la moyenne est de 57,5 (= 3 mm. 18), avec un intervalle de sécurité allant de 54,8 à 60,2.

Sur 29 mâles, la moyenne est de 45,6 (= 2 mm. 52), avec un intervalle de sécurité allant de 44,2 à 47,1.

Les histogrammes sont comparés avec ceux de la souche Bouchir (fig. 15).

III. Conclusions

De simples mensurations montrent donc que les différentes souches d'*O. erraticus* qui ont été étudiées ne sont pas homogènes. Le fait que deux souches ne soient pas différenciables par leur taille n'indique nullement qu'elles soient identiques et les données obtenues par les mensurations seront complétées dans le chapitre sui-

vant. Mais la longueur du corps permet déjà de différencier de façon significative quatre groupes dont les marges de sécurité n'empiètent pas les unes sur les autres (fig. 16) :

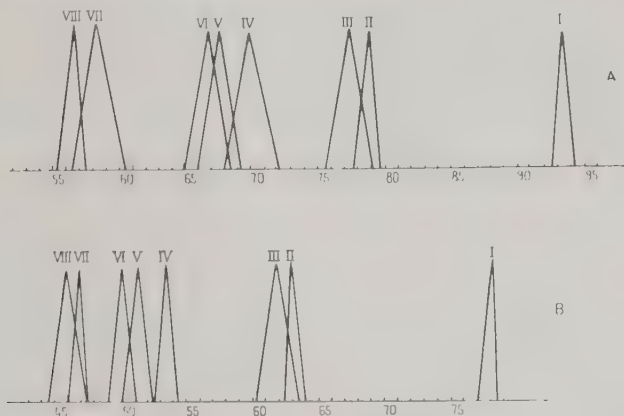


FIG. 16. — Longueur du corps chez les souches étudiées (une division = $55,3 \mu$). Le sommet de chaque triangle indique la longueur moyenne, et la base indique l'intervalle de sécurité. A : femelles ; B : mâles. Il est possible de distinguer quatre variétés :

- a) I : Vellozo.
- b) II : Oujda ; III : Cordoue.
- c) IV : Taghjicht ; V : Saada ; VI : Hessarek.
- d) VII : Bouchir ; VIII : Dakar.

- 1° Vellozo ;
- 2° Oujda, Cordoue, Balozet ;
- 3° Taghjicht, Saada, Hessarek ;
- 4° Bouchir, Dakar.

CHAPITRE III

HYBRIDATIONS

I. — Méthodes de travail et causes d'erreurs.

Il est facile de se procurer des femelles vierges, en isolant, dans de petits tubes, des nymphes âgées venant de se gorger. On est ainsi assuré que le spécimen adulte, que l'on retrouve un peu plus tard dans le tube accompagné de sa mue, est vierge.

Les hybridations s'effectuent ensuite, en élevant, dans un même tube, suivant la technique habituelle, un petit nombre de femelles vierges d'une souche A avec un nombre correspondant de mâles d'une souche B. Les repas sont espacés de quelques mois ; l'abondance et l'aspect des pontes sont notés, et, lorsque les larves éclosent, elles sont comptées et élevées, si possible, jusqu'au stade adulte, pour permettre les mensurations.

Les hybridations réalisées sur la seconde génération sont effectuées exactement de la même façon.

Il nous a été impossible d'essayer toutes les combinaisons que permettent nos huit souches, car il aurait fallu 49 séries d'expériences pour la première génération et 336 pour la deuxième génération. Nous espérons, cependant, que les 56 combinaisons que nous avons choisies donnent une idée suffisante de l'ensemble du phénomène.

Il est très difficile de comparer avec précision la fécondité de deux lots différents, car les causes d'erreur sont très importantes.

1° La fécondité est variable avec les souches. Les grandes formes du type Vellozo ont des pontes beaucoup plus abondantes que les petites formes du type Dakar.

2° La fécondité varie avec la saison. Les femelles pondent de façon beaucoup plus régulière et abondante en été qu'en hiver, et, bien que nos élevages soient conservés à une température constante pendant toute l'année, cette particularité persiste à travers de nombreuses générations de laboratoire, sans qu'on puisse noter une tendance à une adaptation moins stricte.

3° La fécondité varie également suivant les femelles. Presque toujours, dans les expériences d'hybridations, il arrive qu'une ou deux femelles ont de petites pontes de façon assez régulière, alors que neuf ou dix femelles de la même souche, placées dans le même tube avec les mêmes mâles, ne pondent absolument pas.

Il serait donc nécessaire, pour pouvoir comparer avec précision la fécondité de deux sortes d'hybrides, d'effectuer des statistiques très étendues, incompatibles avec nos possibilités de travail.

Pour chercher à pallier, dans la mesure du possible, à ces causes d'erreur, nous avons, pour exposer nos résultats, adopté les conventions arbitraires suivantes :

1° Nous admettons, d'après ce que nous savons, par l'élevage des souches pures (voir Colas-Belcour, 1940), que la ponte moyenne pour une femelle fécondée par un mâle de même souche est :

pour Vellozo, de 100 en été, de 40 en hiver ;

pour Cordoue, Oujda, Balozet, de 80 en été, de 30 en hiver ;

pour Saada, Taghjicht, Hessarek, de 60 en été, de 20 en hiver ;

pour Bouchir et Dakar, de 40 en été, de 15 en hiver.

2° La fécondité d'un croisement de première ou de deuxième génération sera appréciée par deux éléments :

a) L'abondance des larves.

Le nombre des larves issues des pontes qui ont suivi un repas sanguin, de femelles A croisées avec des mâles B, est comparé au nombre de larves qui aurait été obtenu théoriquement avec les femelles de souche pure A fécondées par des mâles de la même souche. Par exemple, si, dans un tube, 8 femelles Vellozo sont mises avec 8 mâles d'une autre souche et que les pontes qui suivent un repas

donnent naissance à 200 larves en été, la fécondité sera de $\frac{200}{8 \times 100} = 25$ p. 100, et en hiver de $\frac{200}{8 \times 40} = 65$ p. 100 de la souche pure

Vellozo.

Parmi les différents lots d'un même croisement, et parmi les différentes pontes successives d'un même lot, on ne tiendra compte dans le calcul précédent que du cas le plus favorable donnant le chiffre le plus élevé.

Pour ne pas donner, avec ces pourcentages, une précision qui serait illusoire, nous avons adopté la notation suivante :

- fécondité n'étant pas très nettement au-dessous de celle de la souche pure : + + + ;
- fécondité atteignant 20 à 70 % de celle de la souche pure : + + ;
- fécondité inférieure à 20 % de celle de la souche pure : + ;
- fécondité nulle : 0.

b) Régularité des pontes.

De la même façon, la régularité des pontes successives sera schématisée de la manière suivante :

- pontes aussi régulières ou presque aussi régulières que pour une souche pure : + + + ;
- sur 5 couples, environ une ponte pour deux repas : + + ;
- pontes très rares : + ;
- pontes nulles : 0.

II. — Résultats des hybridations.

Le nom de la souche maternelle est toujours écrit le premier : un spécimen désigné (Vel.-Oujda) a pour mère une femelle Vellozo et pour père un mâle Oujda.

Pour simplifier l'exposé des expériences, nous indiquons simplement le nombre de couples formant le lot et la quantité de larves issues de leurs pontes après chaque repas. Le chiffre le plus élevé

a été pris comme base pour évaluer l'abondance des pontes. Ainsi, dans le croisement Vel.-Oujda, nous avons mis en élevage cinq couples qui, à la suite de sept repas successifs, ont permis d'obtenir : le 2 mai 1950, 43 larves ; le 22 juillet 1950, des larves non comptées exactement qui n'ont pas été élevées par la suite ; le 11 décembre 1950, 42 larves ; le 21 avril 1951, une ponte qui a séché sans éclore ; le 5 juin 1951, 164 larves ; le 24 juillet 1951, 47 larves, et le 19 décembre 1951, pas de ponte. La ponte la plus forte pour l'été est celle

de juin 1951 : $5 \times \frac{164}{100} = 33$ p. 100, et, pour l'hiver, celle de décembre

1950 : $5 \times \frac{42}{40} = 20$ p. 100. C'est donc le premier chiffre que

nous retenons, et nous indiquons : abondance A : ++. La régularité R est indiquée par : +++, puisque nous avons cinq pontes sur sept repas. Nous écrirons donc :

Vellozo-Oujda (1 ^{re} gén.)		5 C. = 43, ++, 42, 0, 164, 47, 0.	A = ++ R = +++
Vellozo-Oujda (2 ^e gén.)	(Vel-Ouj) × (Vel-Ouj)	1 C. = 0, 0, 0, 0.	A = 0
		2 C. = 0, 0.	R = 0
	(Vel-Ouj) × (Vel)	3 C. = 0, 0, 0, 0, 0.	A = 0
			R = 0
	(Vel) × (Vel-Ouj)	8 C. = 0, 0.	A = 0
			R = 0
Vellozo-Cordoue (1 ^{re} gén.)		12 C. = 62, 0, 312.	A = +++ R = +++
Vellozo-Cordoue (2 ^e gén.)	(Vel-Cord) × (Vel-Cord)	1 C. = 50, 60, 0.	A = +++
		3 C. = 0, 100, 0.	R = +++(1)
		10 C. = 120.	
Vellozo-Balozet (1 ^{re} gén.)		8 C. = 0, 20, 200, 60, 100.	A = ++ R = +++
Vellozo-Balozet (2 ^e gén.)	(Vel-Bal) × (Vel-Bal)	3 C. = 0, 50, 230.	A = +++ R = +++
Vellozo-Taghjicht (1 ^{re} gén.)		2 C. = 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.	A = +
		12 C. = 0, 0, 151, 20, 9, 0.	R = +
Vellozo-Taghjicht (2 ^e gén.)	(Vel) × (Vel-Tagh)	4 C. = 0, 0.	A = 0
			R = 0
Vellozo-Saada (1 ^{re} gén.)		5 C. = 19, 0, 20, 0, 0, 0, 0	A = ++
		12 C. = 0, ++, ++, ++, 0.	R = ++
		13 C. = 0, 19, 9.	

(1) Les marges très larges que nous avons prises font que le croisement paraît, avec ces notations, aussi fécond que dans le cas de souches pures. En réalité, même dans les cas où il y a de nombreuses larves vivantes dans le tube, on trouve aussi un grand nombre d'œufs non éclos, qui indiquent bien que les parents ne sont pas entièrement féconds entre eux.

Vellozo-Saada (2 ^e gén.)	(Vel-Saa) × (Vel-Saa)	5 C. = 0, 0, 0.	A = 0 R = 0
Vellozo-Hessarek (1 ^{re} gén.)		8 C. = 0, 36, 0, 0, 27, 0, 20, 4 C. = 0, 62, 0, 0, 22, 0, 0, 0, 6 C. = 0, 0, 0, 0, 0, 0.	A = + R = +
Vellozo-Hessarek (2 ^e gén.)	(Vel-Hes) × (Vel-Hes)	9 C. = 0, 0, 0, 4 C. = 0, 0, 0, 5 C. = 0.	A = 0 R = 0
	(Vel-Hes) × (Vel)	10 C. = 0, 0, 9, 0, 2 C. = 0, 0.	A = + R = +
	(Vel) × (Vel-Hes)	6 C. = 0, 0, 2, 0.	A = + R
	(Vel) × (Hes-Vel)	9 C. = 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2 C. = 0, 0, 0.	A = 0 R = 0
Vellozo-Bouchir (1 ^{re} gén.)		5 C. = 0, 0, 0, 0, 0, 6 C. = 0, 0, 0, 7 C. = 0, 0, 0.	A = 0 R = 0
Oujda-Cordoue (1 ^{re} gén.)		4 C. = 0, 1, 0.	A = + R
Oujda-Balozet (1 ^{re} gén.)		10 C. = 0, 0, 100, 200, 200, 100, 65, 150.	A = +++ R = +++
Oujda-Balozet (2 ^e gén.)	(Ouj-Bal) × (Ouj-Bal)	6 C. = 0, 0, 0, 0, 2 C. = 0, 0.	A = 0 R = 0
Oujda-Saada (1 ^{re} gén.)		5 C. = 0, 36, 0, 0, 63, 0, 0, 0, 0.	A = + R = +
Oujda-Saada (2 ^e gén.)	(Ouj-Saa) × (Ouj-Saa)	3 C. = 0, 0, 1, 0, 7 C. = 0, 0, 0.	A = + R
	(Ouj) × (Ouj-Saa)	5 C. = 0, 0, 0, 0, 0.	A = 0 R = 0
Oujda-Bouchir (1 ^{re} gén.)		8 C. = 0, 0, 0, 0, 0.	A = 0 R = 0
Cordoue-Vellozo (1 ^{re} gén.)		11 C. = 0, 300, +++.	A = +++ R = +++
Cordoue-Vellozo (2 ^e gén.)	(Cord-Vel) × (Cord-Vel)	10 C. = 0, 100, 200, 400.	A = +++ R = +++ (1)
Cordoue-Oujda (1 ^{re} gén.)		6 C. = 6, 0, 8, 2, 0, 0, 0.	A = + R = +
Cordoue-Saada (1 ^{re} gén.)		6 C. = 6, 0, 1.	A = + R = +
Cordoue-Saada (2 ^e gén.)	(Cord-Saa) × (Cord-Saa)	1 C. = 0.	A = 0 R = 0
Balozet-Vellozo (1 ^{re} gén.)		6 C. = 0, +.	A = + R = +

Balozet-Oujda (1 ^{re} gén.)		6 C. = 0, 40, 0, 60, 100, 150.	A = ++ R = +++
Taghjicht-Vellozo (1 ^{re} gén.)		7 C. = +, 49, 50, 29, +. 15 C. = 54. 7 C. = 36, 0, 28, +, 0. 10 C. = 0, 19, 8, +, 35, 0, 0, 4. 7 C. = 18, 0, 27, +.	A = ++ R = ++
Taghjicht-Vellozo (2 ^e gén.)	(Tagh-Vel) × (Tagh-Vel)	11 C. = 0, 0. 9 C. = 0, 0, 0, 0. 7 C. = 0, 0. 11 C. = 0, 0.	A = 0 R = 0
Taghjicht-Hessarek (1 ^{re} gén.)		5 C. = +, 26, 23, 28, 0, 30, 10.	A = ++ R = +++
Taghjicht-Hessarek (2 ^e gén.)	(Tagh-Hes) × (Tagh-Hes)	15 C. = 0.	A = 0 R = 0
Saada-Vellozo (1 ^{re} gén.)		1 C. = 0. 8 C. = 20, 0, 18, 10, 0, 2, 20. 10 C. = 0, 0, 10, 30, 0, 60. 5 C. = 0, +, 1, 0, 0, 55, 6.	A = ++ R = ++
Saada-Vellozo (2 ^e gén.)	(Saa-Vel) × (Saa-Vel)	3 C. = 0, 0, 0.	A = 0 R = 0
	(Saa-Vel) × (Vel)	1 C. = 2, 0, 0, 8, 0.	A = + R = +
Saada-Oujda (1 ^{re} gén.)		8 C. = 0, 0, 0, 11, 20.	A = + R = ++
Saada-Taghjicht (1 ^{re} gén.)		1 C. = 0, 60, 70, 40, 100, 60.	A = +++ R = +++
Saada-Taghjicht (2 ^e gén.)	(Saa-Tagh) × (Saa-Tagh)	6 C. = 0, 20, 40.	A = + R = ++
Hessarek-Vellozo (1 ^{re} gén.)		6 C. = 46. 7 C. = 25. 1 C. = 0, 0. 16 C. = 10, 0. 5 C. = 0, 0, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0. 3 C. = 0, 0, 0, 0, 0, 0. 3 C. = 0, 0, 0, 0.	A = + R = +
Hessarek-Vellozo (2 ^e gén.)	(Hes-Vel) × (Hes-Vel)	3 C. = 0, 0, 0, 0, 0, 0. 3 C. = 0, 0, 0, 0, 0.	A = 0 R = 0
	(Hes-Vel) × (Vel)	5 C. = 0, 0, 2, 0, 1, 0, 0. 11 C. = 0, 7, 0, 0, 1, 0, 0.	A = + R = +
	(Hes) × (Vel-Hes)	6 C. = 0.	A = 0 R = 0

Hessarek-Vellozo (3 ^e gén.)	(Hes-Vel) (Vel) × (Vel)	1 C. = 0, 0, 0.	A = 0 R = 0
Hessarek-Oujda (1 ^{re} gén.)		7 C. = 0, 0, 6, 0, 0, 0.	A = + R = +
Hessarek-Saada (1 ^{re} gén.)		5 C. = 6, 12, 17, 19, 3, 7, 0. 10 C. = 90.	A = ++ R = +++
Hessarek-Saada (2 ^e gén.)	(Hes-Saa) × (Hes-Saa)	6 C. = 0, 0, 0.	A = 0 R = 0
Hessarek-Bouchir (1 ^{re} gén.)		8 C. = 10, 9, 15, 39, 59.	A = ++ R = +++
Hessarek-Bouchir (2 ^e gén.)	(Hes-Bou) × (Hes-Bou)	4 C. = 0, 0, 27, 0, 0.	A = ++ R = +
Bouchir-Vellozo (1 ^{re} gén.)		6 C. = 10, 16, 0, 0, 0, 0. 3 C. = 0, 0, 0, 0, 0, 0.	A = + R = +
Bouchir-Taghjicht (1 ^{re} gén.)		6 C. = 31, 0, 23, 38, 25, 0.	A = - + R = ++
Bouchir-Hessarek (1 ^{re} gén.)		7 C. = 31, 52, 0, 63, 65.	A = ++ R = +++
Bouchir-Hessarek (2 ^e gén.)	(Bou-Hes) × (Bou-Hes)	9 C. = 0, 0, 0, 0. 12 C. = 0, 0, 0. 15 C. = 0, 0, 0.	A = 0 R = 0
Dakar-Vellozo (1 ^{re} gén.)		8 C. = 3, 7, 30.	A = + R = +++

III. — Conclusions.

Les expériences d'hybridations apportent des résultats inattendus :

— Parmi les huit souches étudiées, aucune hybridation normalement fertile n'est possible.

— La baisse de fécondité s'établit de façon progressive, suivant la taille des souches et suivant leur éloignement géographique.

Nous trouvons en effet des degrés de fécondité très variables. Les souches de grande taille d'Espagne et d'Afrique du Nord restent souvent assez fécondes à la première génération (Vel.-Ouj., Vel.-Cord., Vel.-Bal., Ouj.-Bal., Cord.-Vel.), et même parfois à la deuxième génération (Vel.-Cord., Vel.-Bal. et Cord.-Vel.). Dans le cas de Vellozo-Cordoue, en particulier, les larves sont tellement abondantes que, si l'on ne voyait pas en même temps un grand nombre d'œufs qui ont séché sans éclore, on pourrait croire à une fécondité totale des parents.

Tableau récapitulant les résultats des hybridations entre les différentes souches

1 G. : 1^e génération — 2 G. : 2^e génération — +++ : fécondité pas très nettement différente de celle des souches pures
 ++ : fécondité très faible — + : fécondité exceptionnelle — 0 : fécondité nulle

	VELLOZO ♂	OUIDA ♂	CORDOUE ♂	BALAZET ♂	TAGHJICH ♂	SAADA ♂	HESSAREK ♂	BOUCHIR ♂
Vellozo ♀..	XXXXXXX XXXXXXX	1 G. +++ 2 G. 0	1 G. +++ 2 G. +++	1 G. +++ 2 G. +++	1 G. + 2 G. 0	1 G. ++ 2 G. 0	1 G. + 2 G. +	1 G. 0
Oujda ♀...		XXXXXXX XXXXXXX	1 G. +	1 G. +++ 2 G. 0		1 G. + 2 G. +		1 G. 0
Cordoue ♀.	1 G. +++ 2 G. +++	1 G. +	XXXXXXXX XXXXXXXX			1 G. + 2 G. 0		
Balazet ♀..	1 G. +	1 G. ++		XXXXXXX XXXXXXX				
Taghijichi ♀..	1 G. +++ 2 G. 0				XXXXXXXX XXXXXXXX		1 G. ++ 2 G. 0	
Saada ♀...	1 G. ++ 2 G. +	1 G. +			1 G. +++ 2 G. ++	XXXXXXX XXXXXXX		
Hessarek ♀	1 G. + 2 G. +	1 G. +				1 G. +++ 2 G. 0	XXXXXXXX XXXXXXXX	1 G. +++ 2 G. ++
Bouchir ♀.	1 G. +				1 G. ++		1 G. +++ 2 G. 0	XXXXXXXX XXXXXXXX

Le même phénomène se produit chez les souches de petite taille, d'une part entre celles du Sud-marocain (Saa.-Tagh.) et d'autre part entre celles de l'Iran (Hes.-Bou.).

Par contre, la fécondité baisse très rapidement :

1° Lorsque les souches, proches géographiquement, ont une différence de taille importante. C'est ainsi que Vel.-Saa. et Saa.-Vel. sont très peu fertiles, alors que la distance entre les points d'origine : Casablanca et Marrakech, ne dépasse guère 200 kilomètres.

2° Lorsque, entre souches de taille comparable, il existe une distance géographique importante. Par exemple, les souches Taghjicht, Saada et Hessarek ont des tailles peu différentes, mais seules les souches sud-marocaines sont bien fécondes entre elles : les croisements Maroc-Iran (Tagh.-Hes.) ou inverses (Hes.-Saa.) sont peu ou très peu fertiles.

3° Ces deux facteurs se complètent en ce sens que, si, pour des différences de taille extrêmes, il existe encore une fécondité faible pour des croisements de souches géographiquement proches (Dak.-Vel.), les croisements de souches géographiquement éloignées sont d'une fécondité insignifiante (Bou.-Vel.) ou nulle (Vel.-Bou.).

CHAPITRE IV

CARACTÈRE DES HYBRIDES

Nous n'avons décelé aucune malformation ou anomalie morphologique sur les hybrides, et là encore notre seul moyen d'aborder le problème reste la méthode statistique.

Nous figurons les histogrammes de la longueur du corps des hybrides dans les cas où ils ont été obtenus en quantité suffisante pour fournir une moyenne valable ; nous plaçons au-dessus deux triangles, dont les sommets indiquent la longueur moyenne et les bases la marge de sécurité des souches de chacun des parents.

1° Hybrides femelles

L'étude des croisements réciproques nous renseigne sur l'éventualité d'une dominance paternelle ou maternelle. En comparant deux par deux les histogrammes (Vel.-Cord. et Cord.-Vel., Vel.-Tagh. et Tagh.-Vel., Vel.-Saa. et Saa.-Vel., Vel.-Hes. et Hes.-Vel.), nous pouvons constater que la taille moyenne reste sensiblement cons-

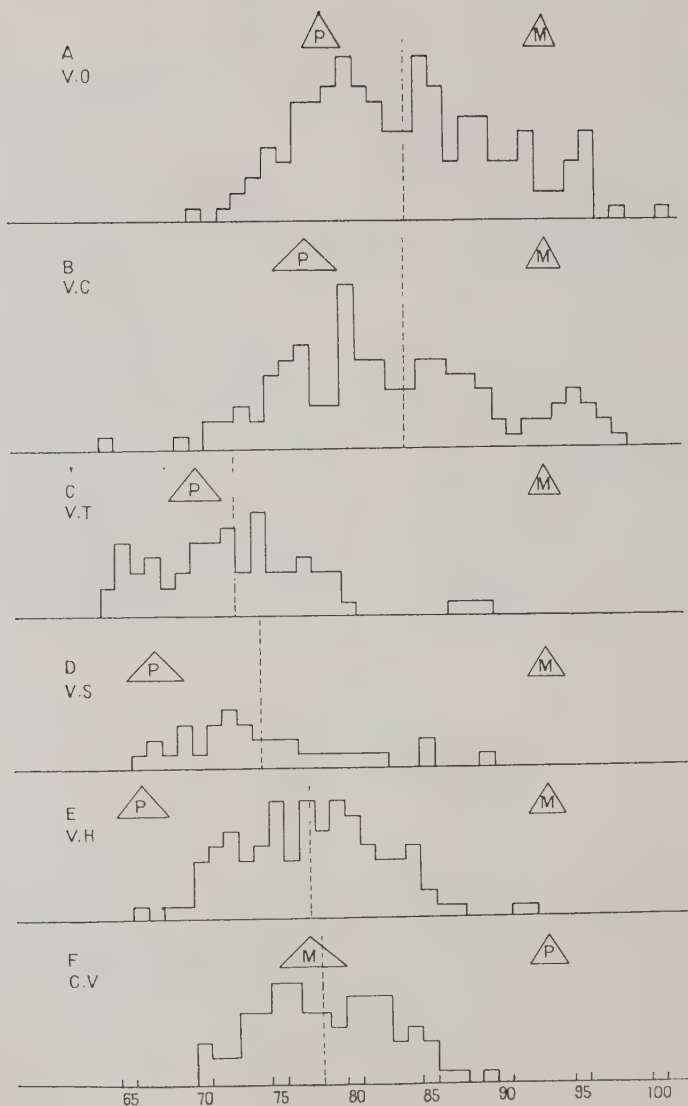


FIG. 17. — Hybrides femelles de première génération. Histogramme de la longueur du corps (une division = $55,3 \mu$). Les deux triangles placés au-dessus de chaque histogramme indiquent la longueur moyenne (sommets du triangle) et l'intervalle de sécurité (base du triangle) pour le père (P) et pour la mère (M). La ligne pointillée verticale indique la longueur moyenne de l'hybride. A : Vellozo-Oujda ; B : Vellozo-Cordoue ; C : Vellozo-Taghjicht ; D : Vellozo-Saada ; E : Vellozo-Hessarek ; F : Cordoue-Vellozo ; G : Oujda-Saada ; H : Taghjicht-Vellozo ; I : Taghjicht-Hessarek ; J : Saada-Vellozo ; K : Hessarek-Vellozo ; L : Hessarek-Saada ; M : Bouchir-Taghjicht ; N : Bouchir-Hessarek.

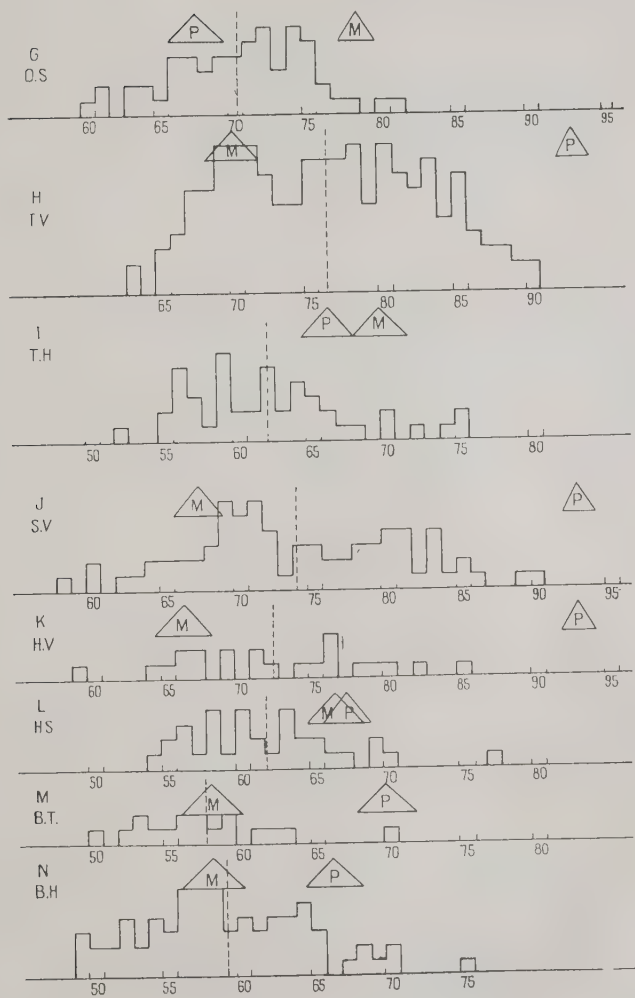


FIG. 17 bis

tante pour les deux hybrides, quel que soit le sens du croisement (1).

La taille des hybrides n'est cependant pas exactement intermédiaire entre celles des parents, mais se trouve toujours déportée à gauche. Ce nanisme a une amplitude variable avec les souches, mais son existence est parfaitement constante : il est de 2 divisions pour Vel.-Ouj., de 1,5 pour Vel.-Cord., de 9 pour Vel.-Tagh., de 5 pour Vel.-Saa., de 2 pour Vel.-Hes., de 2,5 pour Ouj.-Saa., de 6 pour Cord.-Vel., de 5 pour Tagh.-Vel., de 6 pour Tagh.-Hes., de 5 pour Saa.-Vel., de 7 pour Hes.-Vel., de 5 pour Hes.-Saa., de 6 pour Bou.-Tagh. et de 3 pour Bou.-Hes.

Donc, tous les spécimens hybrides femelles de première génération ont une taille moyenne qui est plus faible que celle qu'ils auraient s'ils étaient exactement intermédiaires entre les parents.

Ce phénomène pourrait être interprété comme une dominance du caractère « petit » sur le caractère « grand », mais l'existence d'hybrides de taille inférieure à celle du plus petit des parents (ex. : Tagh.-Hes. et Hes.-Saa.), laisse croire plutôt à une léthalité plus forte chez les grands spécimens ou à une atrophie générale des hybrides d'une nature plus complexe qu'un phénomène mendélien.

2° Hybrides mâles

a) *Cas où les parents sont de taille très différente*

Lorsque les tailles des parents sont très différentes, les résultats sont facilement lisibles.

Contrairement à ce qui se passe pour les hybrides femelles, l'examen des quatre cas de croisements réciproques nous indique constamment une dominance maternelle : l'écart entre Vel.-Cord. et Cord.-Vel. est de 6,5 divisions, entre Vel.-Tagh. et Tagh.-Vel. de 5,5, entre Vel.-Saa. et Saa.-Vel. de 12, et entre Vel.-Hes. et Hes.-Vel. de 10.

Si nous cherchons à éliminer ce facteur, en corrigeant l'influence maternelle, c'est-à-dire en plaçant la moyenne de l'hybride au centre de l'écart (déviation de 6 vers la droite pour Saa.-Vel. et de 6 vers la gauche pour Vel.-Saa., ou bien de 3 vers la droite pour Cord.-Vel. et 3 vers la gauche pour Vel.-Cord.), nous retrouvons de façon constante le nanisme déjà constaté chez les hybrides femelles.

Supposons, pour fixer les idées, que, chez toutes les souches, la dominance maternelle apporte un écart entre les hybrides récipro-

(1) Les mensurations de la souche (Hes.-Bou) sont trop peu nombreuses pour être figurées, mais semblent obéir aussi à la même loi.

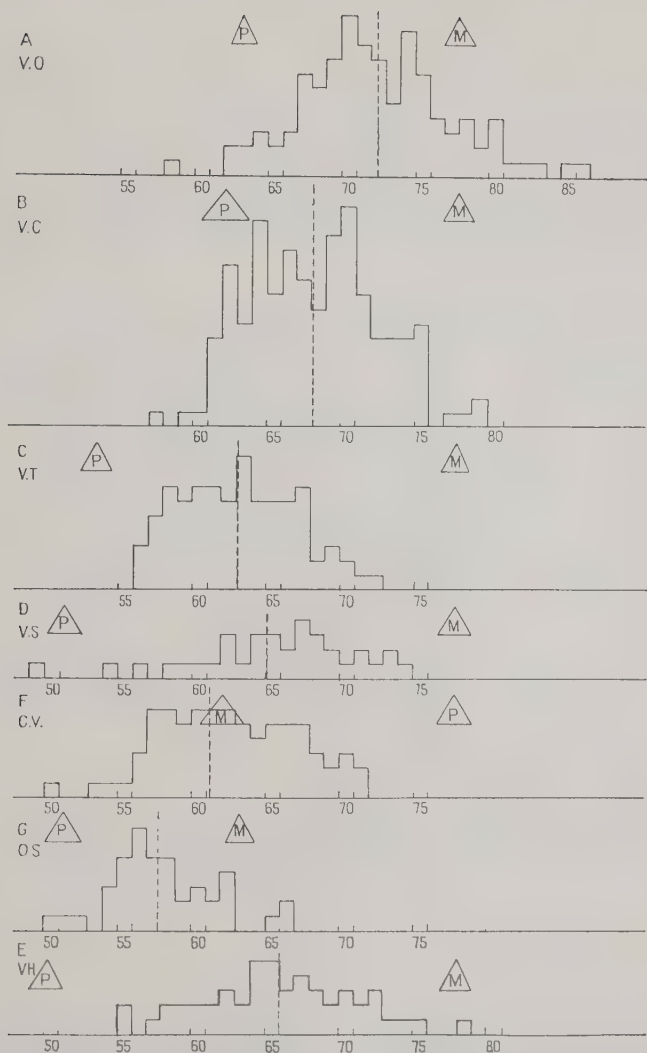


FIG. 18. — Hybrides mâles de première génération. Histogramme de la longueur du corps (une division = $55,3 \mu$). Les deux triangles placés au-dessus de chaque histogramme indiquent la longueur moyenne (sommet du triangle) et l'intervalle de sécurité (base du triangle) pour le père (P) et pour la mère (M). La ligne pointillée verticale indique la longueur moyenne de l'hybride. A : Vellozo-Oujda ; B : Vellozo-Cordoue ; C : Vellozo-Taghjicht ; D : Vellozo-Saada ; E : Cordoue-Vellozo ; F : Oujda-Saada ; G : Vellozo-Hessarek ; H : Taghjicht-Vellozo ; I : Taghjicht-Hessarek ; J : Saada-Vellozo ; K : Hessarek-Vellozo ; L : Hessarek-Saada ; M : Bouchir-Taghjicht ; N : Bouchir-Hessarek.

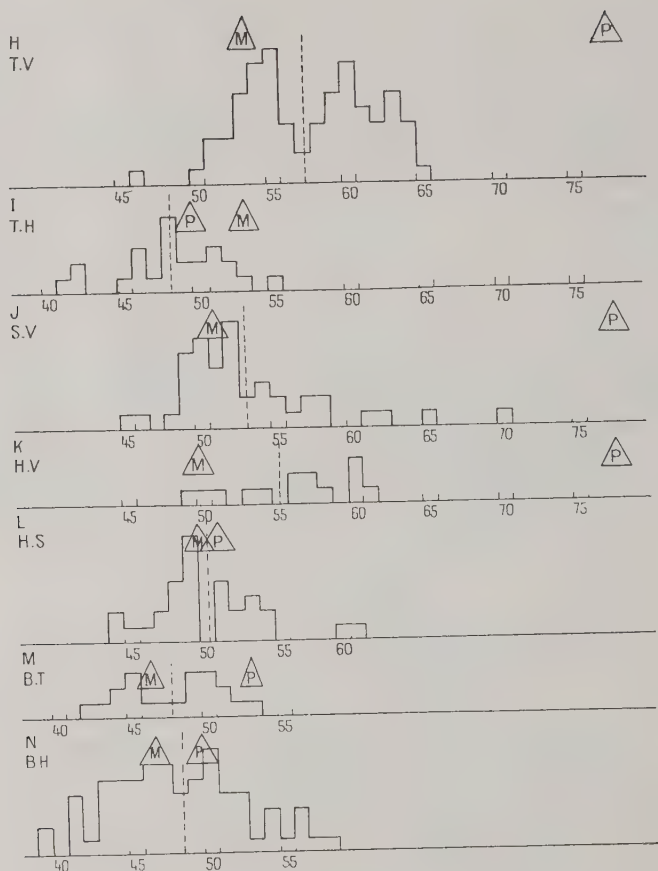


FIG. 18 bis

ques de 8 divisions, nous devons corriger dans le sens voulu la moyenne de tous les hybrides de 4 divisions. Nous retrouvons alors une réduction de taille des hybrides mâles qui est du même ordre de grandeur que celui que nous avons constaté chez les hybrides femelles. Cette réduction est de 2 divisions pour Vel.-Ouj., de 6 pour Vel.-Cord., de 6 pour Vel.-Tagh., de 3 pour Vel.-Saa., de 2 pour Vel.-Hes., de 3 pour Ouj.-Saa., de 4 pour Cord.-Vel., de 4 pour Tagh.-Vel., de 7 pour Saa.-Vel. et de 4,5 pour Hes.-Vel.

Donc, lorsque les parents sont de taille très différente, les résultats sont facilement lisibles, et il semble qu'on puisse conclure à l'existence de deux facteurs jouant simultanément sur la taille des hybrides mâles :

1° une réduction de taille qui paraît être du même ordre de grandeur que celui qui a été constaté chez les hybrides femelles ;

2° une dominance maternelle qui, au contraire, n'existe pas chez les hybrides femelles.

b) Cas où les parents sont de taille peu différente

Il devient dans ce cas impossible de déceler une dominance paternelle ou maternelle, puisque les marges de sécurité des différents histogrammes se rencontrent plus ou moins.

Le nanisme se manifeste dans les croisements Tagh.-Hes. et Bou.-Tagh., mais n'apparaît pas dans les croisements Hes.-Saa. et Bou.-Hes. Dans ce dernier cas, le croisement réciproque Hes.-Bou., basé sur 24 spécimens, nous donne une moyenne de 45,81 au lieu de 48,1 (l'histogramme n'a pas été figuré, car certaines nymphes âgées sont mortes accidentellement et la moyenne est peut-être en réalité un peu plus forte) ; il est donc possible que le nanisme existe aussi pour ces souches, mais ces expériences ne paraissent pas intéressantes à poursuivre, car on ne peut tirer de conclusions précises d'histogrammes où les erreurs dues au hasard peuvent suffire à inverser les résultats.

3° Sex-ratio

La proportion des sexes est égale à 1 pour certains croisements, mais s'écarte très significativement de la moyenne pour certains autres. Le cas extrême est celui du croisement Tagh.-Vel. qui est dans la proportion de 7 femelles pour 3 mâles.

	(Vel.-Ouj.)	(Vel.- Cor.)	(Vel.- Tagh.)	(Vel.- Saa.)	(Vel.- Hes.)	(Ouj.- Saa.)	(Cor.- Vel.)	(Tagh.- Vel.)
Mâles.....	106	146	84	35	50	42	76	75
Femelles..	149	112	65	33	92	58	76	176
	(Tagh.- Hes.)	(Saa.- Vel.)	(Hes.- Vel.)	(Hes.- Saa.)	(Bou.- Tagh.)	(Bou.- Hes.)		
Mâles.....	24	41	14	30	20	69		
Femelles..	46	73	22	33	17	71		

Conclusions

Les phénomènes qui déterminent la taille des hybrides de première génération varient suivant le sexe des hybrides.

Les femelles ont de façon absolument constante une taille moyenne plus faible que la moyenne arithmétique de celles des parents.

Les mâles obéissent à une loi plus complexe, car, au phénomène de nanisme qui existe déjà chez les femelles, se surajoute une dominance maternelle.

Nous n'avons pas pu élucider ce qui détermine la taille des hybrides de deuxième génération, car, lorsque les parents sont de taille peu différente, les intervalles de sécurité des moyennes des différentes souches se recouvrent, et, lorsque les parents sont de taille très différente, le nombre des hybrides de deuxième génération est trop faible pour que l'on puisse avoir des statistiques suffisantes.

La proportion des sexes des hybrides de première génération est très variable et s'éloigne parfois nettement de la normale.

CHAPITRE V

DISCUSSION ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

I. — L'Ornithodore.

Nous avons expliqué dans l'introduction que nous avons entrepris ce travail dans l'espoir de pouvoir séparer zoologiquement l'*O. erraticus* en deux espèces. Les résultats expérimentaux amènent à une vue qui est malheureusement beaucoup plus complexe :

- a) il n'y a aucun caractère morphologique, ni aucun élément du comportement en élevage qui permette de séparer les différentes souches étudiées ;
- b) les mensurations permettent de séparer de façon significative au moins quatre variétés ;
- c) parmi les huit élevages étudiés, aucune hybridation normalement fertile n'est possible, même lorsqu'il y a moins de 300 kilomètres de distance entre les lieux de récolte ;
- d) la baisse de fécondité s'établit de façon progressive, suivant la différence de taille des souches et suivant leur éloignement géographique.

II. Le Spirochète.

Pendant que nous poursuivions nos expériences sur les Ornithodores, l'étude du pouvoir vecteur des différentes souches était activement poursuivie à Téhéran par Baltazard et ses collaborateurs, et de nouvelles notions importantes se dégageaient peu à peu. L'hypothèse primitive de deux variétés transmettant chacune un spirochète différent (la grande variété, l'*hispanica* ; la petite, le *crociduræ sensu-lato*) gardait sa valeur, mais devait être énoncée de façon beaucoup plus nuancée. En effet, Baltazard reprenait patiemment les expériences antérieures, mais cette fois en pourcentage (chaque Ornithodore du lot étant placé séparément sur un mammifère neuf pour détecter son infection éventuelle). Dans ces expériences, il y a très rarement une infection globale de tous les Ornithodores, et c'est précisément le pourcentage de spécimens infectés qui peut donner une idée précise sur l'adaptation du spirochète à la souche d'Ornithodore étudiée.

Ces pourcentages sont souvent très faibles, et, dans un cas au moins, un spirochète du groupe *crociduræ* : *B. dipodilli*, refuse absolument de passer chez n'importe quel Ornithodore autre que ceux des élevages du lieu d'origine.

Finalement, de la masse de documents ainsi accumulés, Baltazard (1953) énonce une conclusion qui cadre parfaitement avec ce que nous avons vu pour les Ornithodores : « *Grosso modo*, nous pouvons déjà énoncer le principe suivant : chaque souche de spirochètes que nous étudions n'est réellement bien transmise que par les élevages d'*O. erraticus* de la région même où elle a été isolée... ». « Poussons la chose jusqu'au paradoxe (et il est possible que nos expériences en cours nous y amènent), ce paradoxe s'énoncerait ainsi : chaque souche de ces spirochètes n'est réellement bien transmise que par les spécimens mêmes dont elle a été isolée ou leur progéniture ; disons, pour être moins absolus, par les Ornithodores du même terrier. »

III. — L'Ornithodore et le Spirochète; conclusion taxonomique.

Pour exprimer le parallélisme du phénomène chez l'Ornithodore et le Spirochète, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire les conclusions de Baltazard, résumant ses conclusions et les nôtres, dans sa communication au dernier Congrès de Microbiologie (1953) :

« Chaque élevage d'Ornithodores n'est totalement fécond qu'avec lui-même, c'est-à-dire : les femelles de chaque élevage ne se reproduisent normalement que lorsqu'elles sont croisées avec les mâles

de même élevage. Dès qu'existe entre deux élevages une différence de taille, ou entre élevages rigoureusement de même taille une distance géographique importante, la fécondité baisse. Elle devient pratiquement nulle (rares hybrides inféconds) entre les élevages de taille très différente », et « dès qu'existe entre deux élevages d'Ornithodores une différence de taille, ou entre élevages rigoureusement de même taille une distance géographique importante, le pouvoir vecteur baisse. Le cas extrême est celui du spirochète isolé au Kenya par Heisch : *B. dipodilli*, qui n'est transmis par aucun autre *O. erraticus* que ceux du Kenya ».

Nous nous trouvons donc dans le cadre classique d'une espèce linnéenne découpable en espèces jordanienues. Le cas de l'*O. erraticus* est remarquable par l'identité morphologique (à la taille près) de toutes les souches et par l'extraordinaire multiplicité des races locales. En effet, lorsque l'on constate, d'une part, l'importance des différences qui existent entre les souches de Casablanca et de Marrakech, qui ne sont pourtant séparées par aucune barrière géographique, et, d'autre part, l'immense aire de répartition de l'espèce, il semble que l'on puisse affirmer l'existence non pas de dizaines, mais bien de centaines de races locales. Cela s'explique en partie par la biologie de l'*O. erraticus*, espèce pholébique très stricte, qu'on peut récolter dans des terriers abandonnés depuis très longtemps (les Ornithodores paraissent mourir de faim sur place, sans chercher à migrer).

Etant donné ces éléments, quelle décision taxonomique pouvons-nous prendre ?

Nous croyons pouvoir éliminer d'abord formellement la solution qui consisterait à donner à nos neuf souches neuf noms de variétés différents. Nous avons dit qu'il existe très probablement des centaines de souches distinguables entre elles par leur taille, par l'étude de leur fécondité réciproque ou par leur pouvoir pathogène, et une telle solution, même si elle était correcte zoologiquement, serait une monstruosité dans un groupe d'intérêt médical.

Désirant une solution médicalement commode, beaucoup plus qu'une solution répondant à une conception métaphysique de l'espèce ou de la variété, nous avons pensé à revenir, après un long détour, aux idées primitives de Baltazard et à séparer taxonomiquement l'Ornithodore transmettant l'*hispanica* de l'Ornithodore transmettant le *crocidura*. Cela paraît aussi malheureusement impossible. La transmission d'un Spirochète par un Ornithodore n'est pas positive ou négative, mais se traduit par un pourcentage plus ou moins grand de réussites ou d'échecs, et, même avec l'aide des décisions les plus arbitraires, il nous est pratiquement impossible

de dire où commence la transmission de l'*hispanica* et où commence celle du *crociduræ*. De même, dans la nature, nous avons signalé plus haut combien l'*hispanica* avait été difficile à isoler d'*O. erraticus* tunisiens, alors qu'il est extrêmement facile à trouver chez les Ornithodores du Nord-Ouest marocain (1).

Il semble donc en définitive qu'il soit impossible de créer une barrière taxonomique quelconque entre les différentes souches d'*O. erraticus*.

Il faut assouplir considérablement les définitions classiques en précisant : espèce composée d'un nombre considérable de races locales, toujours plus ou moins amixiques, et se distinguant par leur taille moyenne, par les spirochètes dont elles sont naturellement infectées, et par leur pouvoir vecteur expérimental. Bien qu'il soit impossible de faire une limitation précise, puisque les souches varient de façon progressive, on peut cependant indiquer que les grandes formes occidentales et septentrionales sont associées à des Spirochètes du groupe *hispanica*, donnant au cobaye une infection forte et prolongée, et que les petites formes orientales et méridionales le sont à des Spirochètes du groupe *crociduræ*, donnant au cobaye une infection extrêmement faible, la plupart du temps inapparente.

RÉSUMÉ

Les travaux de Baltazard et de ses collaborateurs à l'Institut Pasteur de l'Iran ayant montré que les grandes formes de l'*O. erraticus* sont les vectrices de *B. hispanica* et que les petites formes sont les vectrices de Spirochètes de rongeurs du groupe *B. crociduræ*, nous avons entrepris l'étude zoologique de l'Ornithodore en comparant neuf souches de provenances variées.

Nous montrons :

1° qu'il n'y a aucune différence morphologique, ni aucun élément de comportement au laboratoire qui permettent de les opposer ;

(1) Nous ne voulons pas tirer argument de l'existence de « souches tunisiennes d'*O. erraticus* réfractaires à l'infection par *S. hispanica* » étudiée par Chorine et Colas-Belcour (1944), car, si ces faits peuvent s'interpréter par les différences entre souches géographiques dont nous nous occupons ici, ils peuvent répondre aussi à un phénomène de résistance se manifestant chez certains spécimens de lots homogènes, qui reste très mystérieux et qui complique encore le problème. C'est ainsi que dans des expériences sur la transmission de spirochètes par des punaises, faites en collaboration avec G. Blanc et J. Bruneau, nous trouvons environ une punaise sur dix qui s'infecte très abondamment, alors que les neuf autres ne s'infectent pas, quels que soient l'âge, la fréquence des repas, le temps entre la mue et le repas infectant, etc...

2° que les mensurations de la longueur du corps permettent de différencier de façon significative au moins quatre variétés ;

3° que, parmi les huit souches étudiées, aucune hybridation normalement fertile n'est possible, même dans le cas de souches géographiquement très proches les unes des autres.

La baisse de fécondité à la première et surtout à la deuxième génération s'établit de façon progressive, suivant la différence de taille entre les souches et suivant leur éloignement géographique ;

4° que les éléments qui déterminent la taille des hybrides de première génération varient suivant le sexe des hybrides. Les femelles ont, de façon constante, une taille moyenne inférieure à la moyenne arithmétique de celles des parents.

Les mâles obéissent à une loi plus complexe, car, au phénomène de nanisme qui existe déjà chez les femelles, s'ajoute une dominance maternelle.

La proportion des sexes des hybrides de première génération est très variable et s'éloigne parfois nettement de la normale.

Pendant que nous poursuivions ces expériences, Baltazard et ses collaborateurs continuaient à étudier le pouvoir vecteur des différentes souches et arrivaient à des conclusions qui s'accordent parfaitement avec les nôtres, puisqu'ils montraient que « chaque souche de *Spirochètes* étudiée n'est réellement bien transmise que par les élevages d'*O. erraticus* de la région même où elle a été isolée ».

Etant donné les grandes différences trouvées entre certaines souches d'*Ornithodores* géographiquement très voisins, et étant donné l'immense aire de répartition de l'espèce, nous croyons pouvoir conclure à l'existence de centaines de races différenciables par leur taille moyenne, l'étude de leur fécondité réciproque, ou leur pouvoir vecteur.

En ce qui concerne la taxonomie, nous croyons qu'il est impossible de créer un nom pour désigner chaque souche. Il est également impossible de se baser sur la transmission de *B. hispanica* ou de *B. crociduræ*, car c'est là un phénomène progressif qui se traduit expérimentalement par un pourcentage plus ou moins grand de réussites ou d'échecs, et on ne peut dire où commence la transmission de l'*hispanica* et où commence celle de *crociduræ*.

Il nous semble donc finalement impossible de créer une barrière taxonomique quelconque entre les différentes souches d'*O. erraticus*.

L'espèce, probablement à cause de son adaptation stricte aux terriers, est composée d'un nombre considérable de races locales légèrement ou fortement amixiques et se distinguant encore par leur taille moyenne et par leur pouvoir vecteur. Bien qu'il n'y ait aucune limite précise, on peut indiquer cependant que les grandes formes

occidentales et septentrionales sont associées à des Spirochètes du groupe *hispanica*, et les petites formes orientales et méridionales à des Spirochètes du groupe *crociduræ*.

Remerciements

Nous exprimons ici toute notre reconnaissance à M. G. Blanc, directeur de l'Institut Pasteur du Maroc, et à M. Baltazard, directeur de l'Institut Pasteur de l'Iran, pour toute l'aide qu'ils nous ont apportée.

Mme M.-Th. Choquet et Mlle Annie Le Coulm, aides techniques au C.N.R.S., nous ont apporté tout au long de ce travail une assistance patiente et méticuleuse, dont nous leur sommes spécialement reconnaissant.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON (C.). — Sur la présence d'*O. erraticus* infecté par *S. hispanicus* dans la banlieue de Tunis. *Arch. Inst. Pasteur de Tunis*, XXIV, 1935, 483-492.
- BALTAZARD (M.). — Présence au Maroc d'un spirochète type *duttoni* transmis dans la nature par *Ornithodoros erraticus*. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXX, 1937, 551-555.
- BALTAZARD (M.). — Sur le classement des spirochètes récurrents. VI^e Congrès international de Microbiologie. Rome, 1953. *Ann. Parasit.*, XXIX, 1954, 10-32.
- BALTAZARD (M.), BAHMANYAR (M.) et MOFIDI (Ch.). — *Ornithodoros erraticus* et fièvres récurrentes. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XLIII, 1950, 595-601.
- BALTAZARD (M.), BAHMANYAR (M.) et SAFAVI (Ch.). — Sur les différences de taille observées chez l'*Ornithodoros erraticus*. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XLIII, 1950, 444-449, pl. I.
- BALTAZARD (M.), MOFIDI (C.) et BAHMANYAR (M.). — Essai de reclassement de certains spirochètes récurrents. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XLI, 1948, 399-405.
- BLANC (G.), CHABAUD (A.-G.) et BRUNEAU (J.). — Sur les différentes variétés de l'*Ornithodoros erraticus*. I. — Note préliminaire : Etude de la souche « Bab er Rhob ». *Ann. Parasit.*, XXVI, 1951, 361-365.
- BLANC (G.) et MAURICE (A.). — Contribution à l'étude du spirochète de Goulimine (Maroc méridional). *Bull. Soc. Path. Exot.*, XLI, 1948, 139-141.
- BRUMPT (E.). — *Précis de Parasitologie*, 4^e édition. Masson, Paris, 1927.
- CHORINE (V.) et COLAS-BELCOUR (J.). — Sur une souche tunisienne d'*Ornithodoros erraticus* réfractaire à l'infection par *Spirochaeta hispanica*. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXXVII, 1944, 24-34.
- COLAS-BELCOUR (J.). — Sur l'identité d'*Ornithodoros erraticus* Lucas et d'*Ornithodoros maroccanus* Velu. *Arch. Inst. Pasteur de Tunis*, XIX, 1, 1930, 1-12.
- COLAS-BELCOUR (J.). — Sur l'importance numérique de la ponte de l'*Ornithodoros hispano-africain*, *Ornithodoros erraticus* Lucas. *C.R. Soc. Biol.*, CXXXIV, 1940, 544-545.
- COLAS-BELCOUR (J.). — Communication personnelle, 1952.

- DELPY (L.-P.). — Présence en Iran d'*Ornithodoros erraticus* (Lucas, 1849). *Bull. Soc. Path. Exot.*, XL, 1947, 90-95, pl. V-VI, fig. 1-7.
- DURIEUX (C.). — Cas de fièvre récurrente observée à Dakar et dans ses environs. Découverte de l'*Ornithodore* agent de transmission de l'infection. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXV, 1932, 13-18.
- HEISCH (R.-B.). — On *Spirochaeta dipodilli* sp. nov., a parasite of pigmy Gerbils (*Dipodillus* sp.). *Ann. Trop. Med. a. Parasit.*, XLIV, 1940, 260-272, pl. IX, fig. 1-2.
- HEISCH (R. B.) et GUGGISBERG (C. A. W.). — A description of *Ornithodoros erraticus* (Lucas) from Kenya. *Ann. Trop. Med. a. Parasit.*, XLVI, 1952, 1-6, fig. 1-13.
- HIRST (S.). — On the parasitic acari found on the species of rodents frequenting human habitations in Egypt. *Bull. Entom. Res.*, V, 1914, 215-229.
- HOOGSTRAAL (H.). — Cité par Baltazard, 1954.
- JOHANNSEN (W.). — *Elemente der exakten Erblichkeitslehre*. G. Fischer, Iéna, 2^e édition, 1913.
- LANGERON (M.). — *Précis de Microscopie*. Masson, Paris, 1949.
- LÉGER (A.). — Spirochète de la musaraigne (*Crocidura Stampflii* Jentink). *Bull. Soc. Path. Exot.*, X, 1917, 280-281.
- LEESON (H. S.). — Some notes on the recorded distribution of old world species of *Ornithodoros* (Acarina). *Bull. Entom. Res.*, XLIV, 1953, 517-526, fig. 1-4.
- NICOLLE (Ch.) et ANDERSON (Ch.). — Sur la présence au Maroc du spirochète de la fièvre récurrente espagnole. *C.R. Acad. Sci.*, 186, n° 15, 1928, 991-992.
- NICOLLE (Ch.), ANDERSON (C.) et LE CHUITON (F.). — Sur l'existence en Tunisie de la fièvre récurrente espagnole. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, CXCII, 1931, 194-196.
- RAFYI (A.). — *Spirochaeta microti* n. sp., parasite du campagnol (*Microtus* sp.) en Iran. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XL, 1947, 149-151.
- SADI DE BUEN. — Note préliminaire sur l'épidémiologie de la fièvre récurrente espagnole. *Ann. Parasit.*, IV, 1926, 184.
- SAUTET (J.), MARNEFFE (H.) et WITKOWSKI (M.). — Présence de l'*Ornithodoros erraticus* (Lucas, 1849) au Soudan. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXXVII, 1944, 36-37.
- SAUTET (J.) et WITKOWSKI (M.). — A propos d'un *Ornithodore* trouvé à Gao. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXXVII, 1944, 182-188, pl. III-VI, fig. 1-12.
- SERGEANT (A.), MONCEAUX (A.) et BALLISTE (R.). — Premier cas de fièvre récurrente hispano-africaine observé en Algérie. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXVI, 1933, 906.

Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris (directeur : H. GALLIARD), Institut Pasteur du Maroc (directeur : G. BLANC), et Institut Pasteur de l'Iran (directeur : M. BALTAZARD).

LE RAPPORT TROMPE/PALPES DANS LES BIOTYPES DU COMPLEXE *CULEX PIPIENS* ET LEURS HYBRIDES

Par J. CALLOT

Parmi les caractères qui ont été donnés pour distinguer morphologiquement les adultes du *Culex pipiens* de ceux du *Culex autogenicus*, un des moins mauvais est tiré du rapport entre la longueur de la trompe du mâle et de celle des quatre premiers articles des palpes maxillaires.

Les auteurs qui ont étudié ce caractère concluent en disant que chez *pipiens* la trompe est généralement plus courte que l'ensemble des quatre premiers articles des palpes maxillaires, alors que chez *autogenicus* elle est généralement un peu plus longue.

Il nous a paru intéressant de rechercher comment se comportait exactement ce caractère, soit chez l'un ou l'autre de ces biotypes, soit dans le produit de leur croisement.

*
**

La trompe est très généralement moins longue que les quatre premiers articles des palpes maxillaires chez des *Culex pipiens* présentant les propriétés biologiques d'eurygamie, d'hétérodynamie, d'anauto-génèse et d'ornithophilie, la coloration sombre du thorax et dont l'abdomen est, sur sa face sternale, largement marqué d'écailles sombres. C'est du moins ce que je relève dans mes notes sur les *Culex* des environs de Strasbourg, de Richelieu, du Sud-Ouest de la France.

Dans une série examinée récemment et provenant des environs de Strasbourg je trouve pour 20 mâles une moyenne de $72,1 \pm 3,12$ divisions micrométriques (1) pour la trompe et de $76,5 \pm 2,42$ divisions pour l'ensemble des quatre premiers articles des palpes, soit un rapport de 100 à 106. Le calcul des pourcentages donne approximativement :

(1) De 0,03 mm.

palpes plus longs	85 %
palpes égaux	7,5 %
palpes plus courts	7,5 %

*
**

Une souche autogène provenant d'une fosse septique de Strasbourg nous donne les résultats suivants pour un même nombre de mâles : trompe M. 74,3 σ 2,69 divisions ; palpes, 70 σ 2,10. Le rapport est donc inverse de 100 à 95, avec la répartition suivante :

palpes plus longs	5,5 %
palpes égaux	0
palpes plus courts	94,5 %

Une autre souche ayant les mêmes caractères biologiques, obtenue à partir d'une femelle capturée alors qu'elle se gorgeait sur l'homme dans le Sud-Ouest (Charente-Maritime), montre à la seconde génération les caractères suivants sur deux pontes : trompe M. 69 et 74,8 σ 3,45 divisions ; palpes M. 67,5 et 71,6 σ 2,23, soit les rapports de 100 à 97 et 100 à 96 avec les pourcentages suivants pour les deux lots réunis :

palpes plus longs	6,5 %
palpes égaux	8,5 %
palpes plus courts	85 %

Ces résultats sont donc comparables aux données précédentes.

On peut en conclure que chez le *Culex* anautogène, eurygame et hétérodyname, l'extrémité du quatrième article des palpes maxillaires dépasse, mais légèrement, l'extrémité de la trompe dans 85 % des cas au moins, alors que chez le biotype autogène, sténogame, homodynami dans plus de 85 % des cas, on constate l'inverse.

*
**

Le croisement des femelles autogènes avec des mâles du type *pipiens* ci-dessus défini nous a donné les résultats suivants, à l'examen morphologique de la première génération d'hybrides.

Les mâles présentent l'apparence de mâles de *pipiens*, avec une coloration générale sombre et une ornementation sternale très nette. Sur 32 mâles examinés, on obtient, quant aux rapports entre palpes

et trompe, un lot avec une moyenne de $74,4 \pm 1,68$ pour la trompe et $74 \pm 2,52$ divisions pour les palpes, l'autre avec $72,58 \pm 2,30$ pour la trompe et $72,24 \pm 2,52$ pour les palpes, soit un rapport de 100 à 99,5 avec la répartition suivante :

palpes plus longs	37 %
palpes égaux	34 %
palpes plus courts	29 %

Il y a donc une répartition à peu près équivalente entre les trois possibilités.

Ces hybrides qui, comme c'est la règle, ne présentaient pas le caractère d'autogénèse, mais qui ont été nourris sur un poulet, donnèrent une progéniture dans laquelle les mâles avaient le type paternel et les femelles avaient aussi, mais pas toutes, le type *pipiens*.

La mensuration des trompes et des palpes donne les indications suivantes : pour 17 mâles d'une ponte, trompe : $82,65 \pm 2,21$; palpes : $81,8 \pm 2,78$, soit 100 à 99. Une autre ponte donne pour 19 mâles, trompe : $71,5 \pm 1,94$; palpes : $72,2 \pm 1,94$ avec le rapport 100 à 101 et une troisième ponte avec aussi 19 mâles, trompe : $78,78 \pm 1,88$, palpes : $78,57 \pm 2,04$ avec le rapport 100 à 99,75 environ et la répartition générale suivante pour les 55 mâles :

palpes plus longs	34,5 %
palpes égaux	18,5 %
palpes plus courts	47 %

*
**

Les mensurations des palpes et des trompes offrent dans leur apparente simplicité quelques difficultés. Peu pratiques sur les insectes piqués, elles risquent, sur des exemplaires montés à la gomme au chloral, d'être rendues approximatives par l'obliquité des palpes dans le plan vertical et par la fréquente coudure des trompes.

Cependant, compte tenu de ces réserves et en ne faisant pas dire aux chiffres plus qu'ils ne peuvent dire, on peut en conclure que :

1° Chez *Culex pipiens* L. *sensu stricto*, le quatrième article du palpe du mâle dépasse l'extrémité des labelles dans au moins 85 % des cas.

2° Dans le cas du biotype *Culex autogenicus* R. (= *molestus* auct.)

la trompe dépasse l'extrémité distale du quatrième article des palpes maxillaires des mâles dans 90 % des exemplaires au moins.

3° Dans le cas des hybrides de première génération, on trouve que la trompe atteint, n'atteint pas ou dépasse cette extrémité, dans un nombre égal de cas.

BIBLIOGRAPHIE

MATTINGLY (P. F.) et coll. — The *Culex pipiens* complex. *Trans. Roy. Ent. Soc. London*, CII, 1951, p. 331-382.

(Institut de Parasitologie, Faculté de Médecine, Strasbourg).

A PROPOS DES MYCÉTOMES A GRAINS NOIRS DE L'A.O.F.

(SIGNIFICATION DU GRAIN)

Par M. F. CHAMPEAU

Au cours de précédents séjours en Afrique Occidentale Française, nous avons eu l'occasion de recueillir dans d'excellentes conditions des mycétomes à grains rouges, noirs et blancs. Toutes ces pièces opératoires provenaient de malades indigènes Ouoloffs, Toucouleurs et Peuhls habitant la vallée du fleuve Sénégal.

L'étude anatomo-pathologique de ces pièces nous a amenés à utiliser différentes techniques, en particulier celle de Laidlaw, pour l'imprégnation argentique de la réticuline.

Cette technique, qui met en évidence les fibres de réticuline dans le tissu conjonctif, nous a donné un certain nombre d'images dont l'interprétation nous paraît apporter des indications intéressantes quant à la formation des grains noirs et à leur signification.

I. THIOUB, 40 ans environ, Toucouleur, Cercle de PODOR (Sénégal).

Mycétome à grains noirs du pied droit, évoluant depuis plus de 4 ans, ayant débuté par une plaie du gros orteil (blessure par épine, durant l'hivernage). Traité par des méthodes indigènes, puis par l'iode de potassium (?), puis par la pénicilline (une cure de 1.500.000 U.O.). Arrêts passagers de l'évolution, puis reprises entraînant l'envahissement total du pied droit jusqu'au talon. Pied de volume considérablement augmenté, présentant de nombreuses fistules dont les orifices sont marqués par un tissu de granulation exubérant. Le pus qui s'en écoule est mal lié, d'odeur *sui generis*, et contient de nombreux grains noirs de la taille d'un gros grain de mil à celle d'une tête d'épingle. Ces grains sont durs, anfractueux, souvent agglutinés.

Ils se laissent difficilement écraser entre lames de verre, et quelle que soit la technique d'examen direct, ultramicroscope, ultropak, ou après coloration, il n'est pas possible de distinguer avec certitude des filaments mycéliens au milieu des structures variées qui se rencontrent mêlées aux blocs de mélanine.

Examen anatomo-pathologique

La pièce opératoire (pied moins le calcaneum) est entièrement décalcifiée. L'os se laisse couper au couteau sans difficulté.

La tranche de section laisse voir un pied entièrement envahi par de multiples trajets fistuleux, réunissant des cavités entièrement comblées par des amas de grains noirs.

Ces cavités, ainsi que les trajets fistuleux, sont bordées par une épaisse membrane grisâtre, visqueuse, facile à dilacérer, qui les tapisse entièrement, et à laquelle adhèrent intimement quelques grains noirs.

Les différents os du tarse et du métatarse n'existent plus qu'à l'état d'ilots de moelle osseuse, à peine plus durs que les tissus avoisinants dans lesquels ils sont isolés. Les trousseaux musculaires subsistants sont rares et pâles, et, ainsi que quelques vaisseaux identifiables, noyés dans un tissu rosâtre, lardacé, dont la surface de coupe laisse exsuder une sérosité filante, à peine teintée.

Coupe colorée à l'hématéine-éosine

La coupe intéresse un fragment pris en bordure d'une fistule, au contact d'un ilot osseux formé de quelques travées d'os spongieux.

Le revêtement cutané est constitué par un épithélium malpighien normal, abondamment pigmenté, reposant sur un derme assez richement vascularisé.

Ce derme s'infiltré très rapidement de leucocytes, d'abord dispersés en nappes, puis se groupant rapidement en ilots et cordons généralement centrés par un capillaire et réalisant des manchons lympho-plasmocytaires confluents.

En surface, près du derme, ces manchons sont surtout composés de lymphocytes, qui laissent place en profondeur à des plasmocytes de grande taille. Des corps de Russel sont visibles de plus en plus fréquemment, au fur et à mesure qu'on se rapproche du trajet fistuleux, ainsi que des histiocytes.

En même temps que se modifie la composition de l'infiltrat leucocytaire, on constate que le tissu fibreux du derme fait place à un tissu de granulation de moins en moins organisé, qui borde, sur toute son étendue, la portion de trajet fistuleux intéressée par la coupe. Ce trajet contient un magma purulent où se rencontrent très abondamment des grains noirs.

L'ilot osseux est orienté parallèlement au bord de la fistule, dont il est séparé par un tissu particulier comportant un grand nombre

de trousseaux d'une substance fibreuse, suivant des trajets sinueux séparés par des boyaux d'éléments inflammatoires.

Ces trousseaux, donnant les réactions tinctoriales du collagène, ainsi que du phosphore (hématoxyline alunée acétique), sont fréquemment en continuité avec des lamelles osseuses en voie de résorption. Ils peuvent être interprétés comme les résidus des travées osseuses disparues.

Des îlots plus ou moins importants de cellules xanthomateuses se disposent autour de cet îlot osseux, tendant à l'isoler des tissus avoisinants, où l'on constate que les quelques artérioles encore identifiables sont toutes atteintes à des degrés divers d'endarterite oblitérante.

Le contenu de la fistule est constitué par un magma de polynucléaires, d'histiocytes et de plasmocytes partiellement lysés, dans lequel se voit une grande quantité de grains noirs.

Ces grains, très chargés en mélanine, ont un contour déchiqueté, polycyclique. Ils sont en rapport soit uniquement avec le pus dans lequel ils baignent, soit plus rarement avec le tissu de granulation périfistulaire. Dans ce cas, ou bien ils en sont séparés par une mince lame d'éléments libres plus ou moins altérés, et le tissu prend alors une allure condensée et lamellaire, ou alors, par certaines aspérités, ils sont en continuité avec le tissu lui-même.

Dans ce cas, la limite de séparation est remplacée par une zone étroite, où le tissu se charge de mélanine et semble se continuer avec la substance même du grain.

De tels aspects de continuité sont rares, mais non exceptionnels, et l'étude de la périphérie des grains montre en de nombreux endroits des débris de tissu de granulation adhérant aux grains, et qui ont une coloration brunâtre évidente. De tels aspects se rencontrent dans des zones où les phénomènes de rétraction dûs aux techniques employées sont bien marqués.

La structure propre du grain est la suivante :

Il comporte par endroits, en surface, des zones d' 1μ à $1\mu 1/2$ d'épaisseur, constituées d'éléments massoïdes qui n'ont que peu ou pas pris le colorant. Ces éléments sont implantés par leur base dans le placard de mélanine particulièrement épais qui forme la première couche du grain.

Ce grain apparaît comme formé de bandes de mélanine grossièrement concentriques, d'épaisseur variable, creusées souvent de multiples cavités canaliculaires ou sphériques.

Ces bandes, en rapport les unes avec les autres, sont souvent séparées par des zones remplies d'une substance anhiste, spumeuse ou

granuleuse, suivant les cas, chargée de mélanine, comme l'indiquent sa teinte brune et les réactions à l'argent réduit employées.

Parfois, le grain apparaît comme une masse opaque, très dense et homogène. Il est, dans ce cas, en rapport avec un tissu de granulation fortement organisé.

Imprégnation argentique par la méthode de Laidlaw

Les fibres réticuliniques, d'abord normales en quantité et en disposition dans le derme, deviennent d'autant plus abondantes que l'on se rapproche des zones de tissu de granulation, pour se raréfier ensuite au contact même de la fistule.

Dans cette région, à part quelques trousseaux assez frêles de pré-collagène, il ne reste de réticuline qu'au contact des vaisseaux dont elle forme l'armature.

La présence de mélanine dans les grains provoque la formation d'un magma brun à brun violacé, dans lequel, à l'immersion, on peut distinguer des grains d'argent réduit et des blocs de mélanine.

Les nombreuses cavités de toutes formes qui perforent le grain sont très fréquemment bordées d'un mince filet de réticuline qui en souligne le contour.

Par place, on constate la présence de trousseaux réticuliniques, plus ou moins fournis, plus ou moins longs, d'orientation parallèle, qui sont surtout visibles à la périphérie du grain, mais que l'on retrouve parfois dans les régions profondes où le dépôt de mélanine, moins dense, ne gêne pas l'examen.

Aux points où le grain se trouve en continuité avec le tissu de granulation périfistulaire, on constate qu'en règle les fibres isolées de réticuline, les trousseaux de fibres et les images de capillaires soulignées par leur gaine de réticuline sont en continuité avec les fibres et trousseaux observés dans le grain même.

On peut ainsi suivre dans le grain, en partant du tissu de granulation, le trajet de quelques capillaires, grâce à la réticuline qui les cerne.

On note, de même, que le réseau de réticuline qui forme la trame du tissu de granulation se trouve en continuité avec certains aspects réticulés que la technique d'argentation de Laidlaw fait apparaître dans le grain lui-même.

L'imprégnation argentique met en évidence, également, un aspect qui n'a pas été retrouvé dans les coupes colorées dans d'autres techniques :

Dans un grain sans contact avec le tissu avoisinant, mais baignant

dans une substance grumeleuse, anhiste, et chargée en mélanine, il existe une zone très chargée en argent et en mélanine.

De cette plage, se détachent des boyaux également hypercolorés, de diamètre irrégulier, parfois anastomosés, qui s'enfoncent en s'amincissant dans la substance anhiste.

Aucun aspect comparable aux fibres de réticuline n'a pu y être retrouvé et, malgré toutes les tentatives d'éclaircissement, aucune structure mycélienne n'a pu y être mise en évidence.

II. G. N., 1946. Femme Toucouleur, 30 ans environ, Cercle de MATAM (Sénégal).

Gros orteil gauche présentant à la radio, au niveau du premier métatarsien et de la première phalange, une énorme cavité, communiquant avec les tissus mous par une étroite fistule. Lésions étendues à la peau, avec ouverture au dos de la base de l'orteil.

L'orteil est énorme et douloureux, présente une fistule ne laissant couler qu'une sérosité sanglante, d'odeur *sui generis*, pauvre en grains noirs de très petits calibres.

L'histoire de la malade est identique à la précédente. Durée de l'évolution : environ trois ans. Amputation en 1947 à l'Hôpital colonial de St-Louis du Sénégal.

Anatomie pathologique

Le premier métatarsien et la première phalange sont réunis par une gaine de tissu lardacé compact, dans lequel subsiste un ligament métatarso-phalangien nacré.

La base de la première phalange et la tête du premier métatarsien ont disparu et sont remplacées par une cavité bourrée de petits grains noirs très divisés.

Ces grains friables se pulvérisent entre lames et ne paraissent pas contenir de structures mycéliennes.

La décalcification a suivi le même processus, quoique moins accentué, et il persiste des ilots cartilagineux qui sont bordés de cellules géantes macrophagiques et semblent provenir des surfaces articulaires détruites.

Le tissu de granulation qui tapisse la géode est beaucoup moins abondant que dans le cas précédent et nettement moins organisé. Il est surtout constitué par des fibroblastes très jeunes et un réseau réticulinique lâche, emprisonnant de nombreux leucocytes.

Les grains noirs

Ils sont moins bien conservés que dans les coupes du cas précédent. Leur friabilité les a fait s'éparpiller en poussière, mais quel-

ques coupes favorables permettent de constater que les images, sans être entièrement superposables, sont cependant très voisines.

Dans l'ensemble, les grains conservés ont un contour polycyclique, irrégulier, très anfractueux. Ils sont peu souvent en continuité avec les tissus avoisinants, et seulement dans le cas où le tissu est nettement organisé et contient de la réticuline ou du collagène.

Dans de telles zones, on constate qu'au contact du grain, le tissu organisé se charge de mélanine sans perdre sa structure.

La structure du grain est assez différente de celle des grains du cas précédent.

Elle comporte une première couche discontinue de mélanine dense, présentant également, mais en de très rares endroits, des éléments massoïdes en revêtement.

La structure interne est moins franchement concentrique et comporte un grand nombre de cavités sphéroïdales séparées par une mince cloison de mélanine, ou creusées dans la masse.

Les aspects canaliculaires ne se rencontrent qu'e rarement dans les zones adhérentes aux tissus.

La mélanine est disposée en plages et en gros blocs isolés au contact de plages anhistes, granuleuses ou grumeleuses, beaucoup moins colorées, identiques à celles qui remplissent souvent les cavités du grain.

Imprégnation argentique par la méthode de Laidlaw

Dans les zones où le dépôt de mélanine n'est pas trop dense, cette technique met en évidence un discret réseau de réticuline existant dans le tissu de granulation qui borde la géode osseuse. Ce réseau englobe dans ses mailles un certain nombre de leucocytes.

Quelques capillaires sont visibles, qui possèdent une armature de réticuline assez faible.

En de rares endroits, et sur une très petite distance, on peut suivre le trajet de fibrilles pénétrant dans une plage dense du grain, où elles se perdent dans la mélanine.

Par ailleurs, on constate que les cavités, si nombreuses dans les grains de ce cas, ne possèdent pas de garniture réticulinique.

En un point, à une faible distance d'une plage de tissu organisé, on trouve un aspect de boyaux fortement colorés, s'étendant à distance du grain et formant un réseau grossier emprisonnant dans ses mailles des éléments cellulaires plus ou moins lysés.

Comme dans le cas précédent, ni réticuline, ni mycélium ne peuvent être mis en évidence dans ces boyaux. Mais on retrouve, sur une

coupe colorée à l'hématéine-éosine, un aspect comparable, où des boyaux d'une très faible teinte brunâtre semblent se superposer, à peu de distance d'un grain, à un réseau de fibrine.

Il a donc été constaté, à la suite d'une étude de la réticuline, dans deux cas de mycétomes africains à grains noirs, que la structure du tissu de granulation bordant les cavités qui contiennent ces grains s'intègre plus ou moins totalement aux grains, dans lesquels on peut la retrouver grâce à la persistance du réseau de réticuline et à son affinité conservée pour une certaine forme d'argent réduit, procurée par la technique de Laidlaw.

Dans un cas, cette structure conditionne nettement la structure canaliculaire du grain ; dans l'autre, ce conditionnement n'apparaît pas aussi généralement évident, mais, lorsqu'elles se trouvent dans les conditions de voisinage nécessaires, les fibres de réticuline s'intègrent également à ces grains de morphologie différente.

Le tissu d'origine inflammatoire qui tapisse les cavités contenant les grains noirs de ces deux cas participe donc étroitement à la formation de ces grains, puisqu'on retrouve dans les grains eux-mêmes une partie de la trame de réticuline que l'imprégnation argentique met en évidence dans le tissu environnant.

L'armature réticulinique qui accompagne les cavités des grains du premier cas présente en signe l'origine vasculaire et leur retire alors toute signification mycélienne.

Dans le deuxième cas, le tissu environnant participe également à la formation du grain, puisque le réseau de réticuline peut y être retrouvé ; mais les cavités ne peuvent pas être interprétées comme des moules vasculaires. Toutefois, il convient de remarquer que le tissu est très lâche, pauvre en réticuline comme en capillaires, et que, d'autre part, le grain est moins cohérent, plus riche en espaces lacunaires.

Dans le premier cas, le champignon se développe dans un milieu semi-solide, le tissu inflammatoire est riche, les trajets fistuleux étroits, les capillaires abondants. Dans le deuxième cas, au contraire, peu de tissu organisé, peu de capillaires, un abondant magma purulent. Ces différences de milieu expliqueraient ainsi les différences de structure des grains des deux cas, si l'on admet que le grain se forme aux dépens des tissus.

Cette interprétation nous paraît encore renforcée par la tendance évidente qu'ont les cultures de champignons en milieu liquide à se fixer sur les moindres supports solides mis à leur disposition.

Le champignon responsable des lésions décrites se développerait alors, non pas dans le liquide fistulaire, mais dans le tissu de granulation voisin. Il s'y développe dans de très mauvaises conditions,

dans un tissu qui réagit contre son attaque, comme le prouvent les réactions inflammatoires observées. Ces conditions favorisent la production de mélanine, qui imprègne le tissu et le rend impropre à la croissance du mycélium. Le grain noir est alors en voie de formation et sa morphologie sera conditionnée, au moins pour une grande part, par le tissu qui a été utilisé par le champignon.

RÉSUMÉ

1° Dans les mycétomes présentés au cours de cette étude, le grain ne doit pas être considéré comme une forme de résistance de l'agent pathogène, mais comme le résultat de son action sur les tissus environnants.

2° La forme du grain et sa structure, conditionnées essentiellement par le milieu ambiant, perdent ainsi leur importance en ce qui touche la détermination du champignon incriminé. Deux champignons différents, sécrétant de la mélanine, entraînant dans les tissus où ils végètent des réactions inflammatoires semblables, peuvent donner naissance à des grains de même structure, et inversement.

BIBLIOGRAPHIE

BRUMPT (E.). -- Les Mycétomes. *Arch. Paras.*, X, 1906, n° 4.

CHAMPEAU (M.-F.). — Notes préliminaires sur les Mycétomes d'Afrique occidentale française. *Ann. Paras.*, XXV, 1950, 80.

(Direction du Service de Santé du Cameroun, Yaoundé).

PLANCHE I



Thioub. Impr. arg. Laidlaw. $\times 60$.
Capillaires et fibres de réticuline pénétrant dans un grain noir.

PLANCHE II

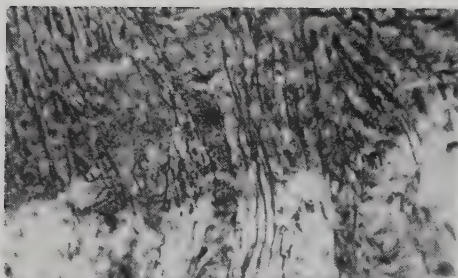


FIG. 1. — Thioub. Impr. arg. Laidlaw. $\times 60$. Capillaires et fibres de réticuline pénétrant dans un grain noir.

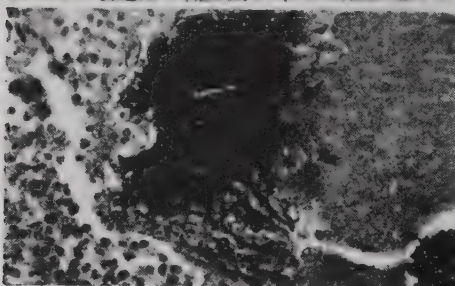


FIG. 2. — Thioub. Impr. arg. Laidlaw. $\times 60$. Zone d'extension d'un grain dans un placard fibrino-leucocytaire non organisé.

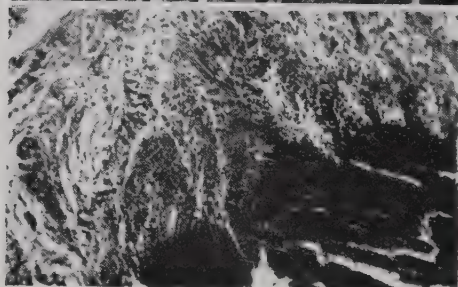


FIG. 3. — Thioub. Hématéine - éosine. $\times 26$. Ecran jaune. Grain noir adhérent au tissu de granulation. Le cliché n° 1 intéresse, à 10 mus d'épaisseur environ, la zone de contact en bas et à gauche.

PLANCHE III

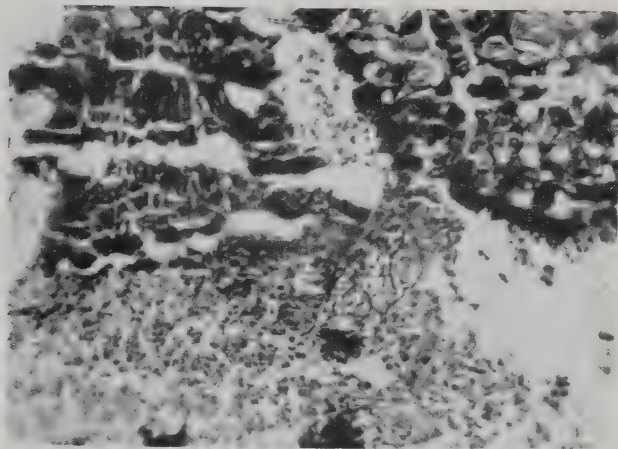


FIG. 4. — G. N., 1946. Impr. arg. Laidlaw. $\times 40$.
Deux aspects de la structure des grains. A gauche, grain adhérent à un tissu de granulation peu organisé, avec fibres de réticuline en voie d'intégration, structure canaliculaire. A droite, structure cavitaire.

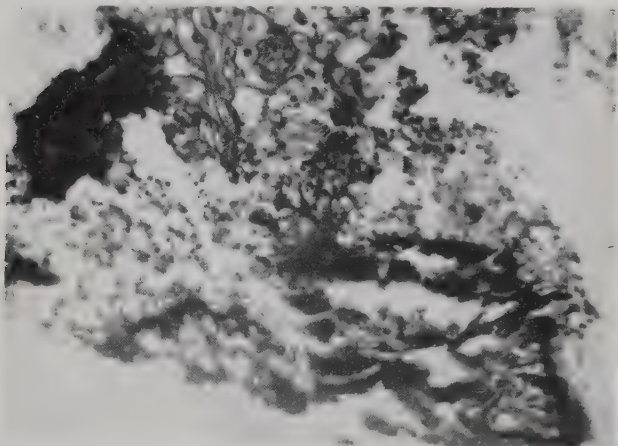


FIG. 5. — G. N., 1946. Impr. arg. Laidlaw. $\times 60$.
Au centre du cliché : réseau de fibrine imprégné de mélanine, s'intégrant au grain.

PLANCHE IV

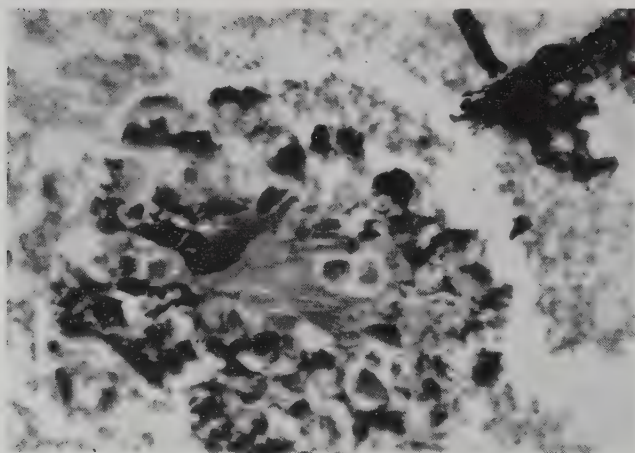


FIG. 6. — G. N., 1946. Impr. arg. Laidlaw. Imm. hom. $\times 100$.
 Détail de la structure cavitaire. Manque de cohésion du grain. Formation de blocs de mélanine aux dépens du milieu en bas du cliché. A gauche et en bas, à la surface d'un fragment de grain, quelques aspects de mycélium (?).

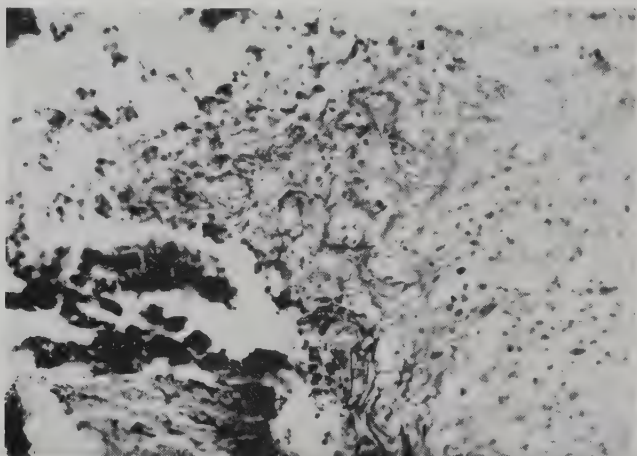


FIG. 7. — G. N., 1946. Hématéine-éosine. $\times 26$. Ecran jaune.
 Imprégnation par la mélanine d'une zone de tissu en voie d'organisation, au contact d'un grain noir.

PLANCHE V

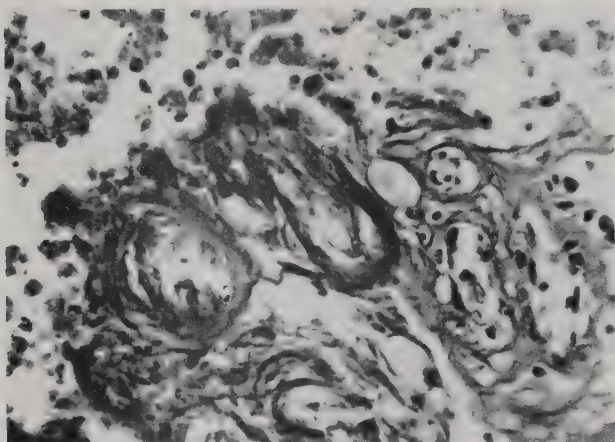


FIG. 8. — G. N., 1946. Hématéine-éosine. Imm. hom. $\times 100$.
Détail d'une zone de tissu de granulation en voie d'intégration à un grain noir.

CLASSIFICATION DES LEVURES
DES GENRES *CANDIDA* ET *MYCODERMA*
CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

Par **Manuel ANSEL** et **Cécile GAUTHIER**

L'utilisation persistante par les médecins de termes impropres qui provoquent d'invraisemblables confusions entre des espèces ou des genres très éloignés, tels les *Monilia* et les *Candida*, l'imprécision de certains genres tels le genre *Mycoderma* et enfin l'abus de caractères inutiles qui encombrant les tableaux de spécification et les rendent d'utilisation difficile, nous ont incités à relever les erreurs courantes, à préciser des caractères nécessaires ou suffisants, enfin à donner un tableau aussi simple que possible des différentes espèces du genre *Candida*, pouvant permettre au médecin de déterminer en laboratoire les espèces pathogènes ou rencontrées dans des lésions.

I. — MORPHOLOGIE : *Mycelium* et *Pseudomycelium*

Délimitation du genre *Candida*

Ce genre groupe des champignons levuriformes anascosporés monocellulaires dans les milieux liquides, mais susceptibles sur certains milieux de donner naissance à des formes filamenteuses.

La multiplication végétative se fait par blastospores et jamais par arthrospores. D'autre part, il y a un pseudomycélium ou même un véritable mycélium, ce qui les oppose à un ensemble de six genres qui n'auraient jamais de vrai mycélium et dont le pseudomycélium serait toujours absent, ou tout au moins rudimentaire.

Le tableau suivant donne la classification admise par Lodder et Kreger Van Rij.

Famille des *Cryptococcaceae*

3. Sous-famille *Trichosporoides* g. *Trichosporon*.
2. Sous-famille *Cryptococcoïdes* { g. *Trigonopsis*.
g. *Klöckera*.
g. *Candida*.
g. *Brettanomyces*.
g. *Pityrosporum*.
g. *Cryptococcus*.
g. *Torulopsis*.
1. Sous-famille *Rhodotoruloides* g. *Rhodotorula*.

Nous observerons que Lodder et Kreger Van Rij signalent par exemple un *franc mycélium* dans les espèces suivantes de *Candida* : *albicans*, *mesenterica*, *tropicalis*, *humicola*, *lipolytica*.

Langeron, dans son *Précis de Mycologie*, ne précise pas la classification des levures blastosporées. Notons toutefois qu'il exclut nettement le genre *Trichosporon* de la famille de *Cryptococcaceae*, avec juste raison, puisque par ses arthrospores ce genre se rattache aux *Geotrichum*. Le manuscrit de sa deuxième édition n'ayant pu être retrouvé, il nous reste cependant d'avoir pu recueillir son opinion, la plus récente qu'il nous a exposée à ce sujet, dans les avant-dernières leçons faites en 1948 à la Faculté de Médecine de Paris.

La classification donnée était la suivante :

Ordre des TORULOPSIDALES Buchwald 1939 (= Blastosporales)

1. Famille de **Rhodotorulaceae** (avec pigments caroténoïdes) g. *Rhodotorula*.
2. Famille **Torulopsidaceae** (sans pigment) g. *Torulopsis* (inclus *Cryptococcus*).
- Sous-famille *Torulopsidoïdes* (sans pseudomycélium) g. *Klöckera*.
- Sous-famille *Candidoïdes* (avec pseudomycélium) g. *Candida*.
g. *Brettanomyces*.
g. *Mycoderma*.

Le genre *Candida* était caractérisé d'après le pseudomycélium plus ou moins développé. Il n'y avait pas pour lui de vrai mycélium.

Dans le *Précis de Parasitologie* de Brumpt, dont la partie « Mycologie » était revue par lui, il précisait : « Cet appareil (filamenteux), constitué uniquement par des blastospores placées bout à bout, est un pseudomycélium. »

Langeron admettait toutefois (cours 1948) que les blastospores de la base pouvaient s'allonger en filaments, mais qu'il n'y avait pas de filament préexistant.

Il pensait que les cloisons étaient formées entre deux éléments par l'effet de tassement entre ces deux éléments contigus.

Il précisait et concluait ainsi : Un mycélium vrai est un tube d'abord continu se cloisonnant ensuite. « Dans le pseudomycélium, ce sont des blastospores qui constituent le thalle, il n'y a pas de cloison véritable, mais un très petit point (de contact) avec pertuis. »

Il y a lieu de bien distinguer :

les formes de multiplication dispersive que sont les blastospores et les arthrospores ;

les formes de multiplication végétative que sont le pseudomycélium, le vrai mycélium.

Le pseudomycélium naît par bourgeonnements successifs terminaux ou latéraux (ramifications). Les éléments sont attachés les uns aux autres par une base étroite, présentant un pertuis. Le pseudomycélium naît par mécanisme de blastèse (bourgeon).

Le vrai mycélium provient de l'allongement terminal d'un tube dans lequel apparaissent, à l'intérieur et sur les côtés, des rudiments de cloison, puis une cloison plus ou moins complète. Néanmoins, un pertuis persiste, sauf quand la portion la plus ancienne devient vide et morte, auquel cas la cloison devient complète, isolant le mort du vif.

Le mécanisme de naissance du vrai mycélium est donc celui de la diaphragmèse (*διαφραγμα* = cloison).

En conclusion, quoi que l'on puisse penser de la distinction entre pseudomycélium ou vrai mycélium, il n'en est pas moins vrai que l'on observe, chez les *Candida*, une évolution marquée dans les différents types, depuis les blastospores simplement mises bout à bout, en passant par les chaînes de blastospores tassées les unes au bout des autres avec cloisons vraies ou fausses, jusqu'aux vrais filaments présentant des cloisons formées tardivement.

Au cours de l'évolution, un vrai mycélium conserve constamment le même aspect. Au contraire, comme le faisait très justement remarquer Langeron, le pseudomycélium se modifie et les blastospores anciennes, considérablement allongées par l'effet du tassement, peuvent présenter entre elles des pseudo-cloisons qui peuvent aussi être complètes si l'un des éléments est vide de cytoplasme, donc mort. Néanmoins, le plus souvent, la délimitation entre deux éléments successifs est souvent manifestée par un étrangement dans la continuité des membranes latérales.

Plus rarement, ce détail morphologique peut manquer et c'est alors que la distinction peut sembler difficile.

Le seul moyen qui nous semble valable pour juger de la nature du mycélium consiste à observer l'extrémité distale en voie de prolifération. C'est là seulement que l'on peut observer s'il s'agit d'un tube formant des cloisons de plus en plus complètes au fur et à mesure que l'on s'éloigne des extrémités ou s'il s'agit de bourgeons qui s'allongent généralement de plus en plus en gagnant le bout proximal du filament.

Il est donc bien certain qu'il y a chez les *Candida* possibilité pour certaines espèces de former un authentique « vrai mycélium » à côté de pseudomycélia plus ou moins cohérents, formes naturelles intermédiaires avec les éléments levures dont ils dérivent.

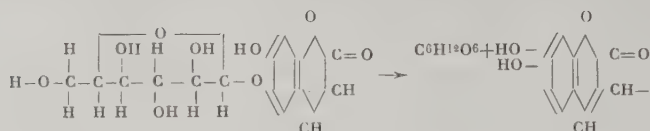
II. — CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES

1) Fermentations des sucres. — Le pouvoir de faire fermenter les solutions de divers sucres est à la base de la détermination des espèces. Une remarque, ici, paraît utile : à savoir, le manque de netteté fréquent de la fermentation du galactose. Pour cette raison, Langeron l'avait supprimé de la liste des sucres à utiliser, et, la lecture des différents zymogrammes, dans divers ouvrages, ne fait que confirmer cette observation puisque, le plus souvent, nous voyons en face de ce galactose le signe \pm . Enfin, comme nous le marquerons dans le tableau de classification des *Candida* que nous donnons plus loin, ce galactose est inutile pour délimiter les groupes d'espèces. Il reste donc utile de rechercher la fermentation des cinq sucres suivants : glycose, saccharose, maltose, raffinose, lactose.

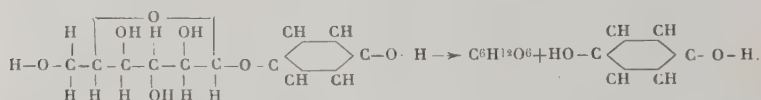
2) Auxanogramme des *Candida* — Ici aussi, il est inutile de faire la recherche de l'assimilation du galactose, plus ou moins nette, et inutile dans la détermination d'une espèce. Il est d'ailleurs inutile aussi de faire l'auxanogramme du glycose, puisque tous les *Candida* même azymatiques, tous les *Mycoderma* et *Brettanomyces* assimilent le glycose. Cette recherche ne peut donc être d'aucune utilité.

Il reste donc trois sucres fondamentaux : le saccharose, le maltose et le lactose. Enfin, il ne nous paraît pas inutile de préciser que toute espèce qui fait fermenter un sucre prouve, par là-même, qu'elle l'a assimilé. Il est par conséquent superflu de rechercher l'assimilation des sucres dont la fermentation a déjà prouvé leur utilisation. Le doute ne doit pas exister en cas de fermentation positive, si la recherche de l'auxanogramme paraît négative, et surtout quand elle l'est irrégulièrement (variété *Truncata* de *C. albicans*).

3) Dissociations des Hétérosides. — La recherche de la dissociation de certains Hétérosides par diverses espèces de levures paraît, au contraire, un élément de diagnostic intéressant. On sait que ceux-ci, obtenus de nombreuses plantes, sont dissociés en une molécule de glycose et en un aglycone correspondant. Il en est ainsi de l'aesculose qui libère de l'escutéline (dihydroxycoumarine)



et de l'arbutoside qui libère l'hydroquinone.



Avec du FeCl_3 dans le milieu de culture, on obtient une coloration brunâtre. Cette réaction colorée est donc très utile ; elle peut s'ajouter au caractère suivant, mais peut ne pas concorder avec lui.

4) Assimilation de l'alcool comme seule source de carbone. — Cette recherche devenue classique se fait en mettant 3 % d'alcool éthylique dans un milieu renfermant d'autres éléments, dans la constitution desquels ne se trouve pas de molécule de carbone. Certaines levures poussent très bien dans ce milieu, d'autres pas. Pour celles qui poussent, on peut aussi rechercher la triade P.A.S., c'est-à-dire : Pellicule, Anneau, Sédiment.

5) Composés de l'azote. — Il est utile de constater que tous les *Candida* utilisent la peptone, ainsi on s'épargnera de rechercher l'assimilation de cette substance. Parmi les acides aminés, on remarquera pour l'Asparagine, que 16 espèces sur 18 l'assimilent, ces deux exceptions étant *Candida pelliculosa* et *Candida zeylanoides*. L'Histidine est assimilée par 14 espèces ; semblent inaptes : *C. pelliculosa* et *intermedia*, *brumpti* et *zeylanoides*.

Les caractères d'assimilation vis-à-vis de ces deux substances pourraient être considérés comme tout à fait facultatifs, ou comme simples éléments de confirmation dans le diagnostic.

Il n'en est pas de même de l'urée, car seulement sept espèces l'assimilent. Néanmoins, la constatation de son assimilation est

rendue difficile, car on sait combien elle diffuse aisément et rend, par suite, difficiles la lecture et l'interprétation de son action.

III. — GENRES CONNEXES DES CANDIDA

1. — Le genre *Mycoderma*

Langeron, dans les dernières leçons, avait admis trois genres parmi les levures blastosporées de la sous-famille des *Candidoïdæ*, c'est-à-dire des formes pouvant présenter, à côté des formes levures, des formes mycéliennes plus ou moins développées. Ces trois genres étaient les suivants : *Brettanomyces* à mycélium rudimentaire et blastospores ogivales, *Candida* à mycélium plus ou moins développé et blastospores rondes ou ovales, et enfin *Mycoderma* à mycélium rudimentaire et dont le caractère biologique consistait à n'être que des saprophytes de boissons alcoolisées. *Mycoderma vini* Desmazières étant seul donné comme espèce de ce genre.

Plus récemment, Lodder et Kreger Van Rij ont supprimé le genre *Mycoderma* et ont placé l'espèce *M. vini* dans le genre *Candida*, sous le vocable *Candida mycoderma*. Cette dernière dénomination nous paraît à tout le moins entachée d'une atteinte aux lois de priorité, Persoon ayant créé le genre *Mycoderma* en 1822 et Desmazières ayant dénommé l'espèce *M. vini* en 1825. Il n'y avait donc pas lieu de reprendre la dénomination spécifique donnée par Ress en 1870 de *Saccharomyces Mycoderma*. L'espèce doit donc rester *Candida vini* ou *Mycoderma vini*.

Comme nous le remarquons plus haut, les caractères du genre *Mycoderma* ont été mal précisés et dès l'origine par Persoon lui-même. Desmazières avait tenté quelques rectifications, mais il avait le tort de classer cet organisme parmi les Infusoires.

Il nous paraît possible de préciser actuellement la diagnose du genre en Champignons imparfaits (adélomycètes) se présentant surtout sous la forme acellulaire, « levure », dans les milieux liquides, mais pouvant sur différents milieux, surtout solides, se présenter sous forme de pseudomycélium ou de vrai mycélium.

En milieu liquide standard (eau glycosée à 2 %, peptonée à 1 %) les *Mycoderma* forment toujours, à plus ou moins brève échéance, une *pellicule*. La reproduction se fait uniquement par blastospores. Il n'y a jamais d'arthrospores, d'ascospores ou de blastospores. Il n'y a jamais de fermentation des sucres, ou si elle est très légère, il y a en tout cas formation de pellicule. Il n'y a jamais assimilation du Nitrate de Potassium. Ces levures ont donc, comme premier

caractère, la formation de la pellicule qui justifie le nom de *Mycoderma* et signale que leur assimilation peut toujours se faire suivant le mécanisme de l'oxydation.

En conséquence, doivent faire partie du genre *Mycoderma*, les espèces indiquées dans le tableau ci-dessous.

(Noter que toutes les espèces assimilent le glycose).

Si fermentation faible

assimilation du maltose	{	+, culture en alcool éthylique 3% —				<i>M. brumpti</i> (Langeron et Guerra 1935).
		—	—	—	—	+ <i>M. vini</i> (Desmazières 1823).

Si fermentation nulle. On notera l'assimilation des trois sucres suivants :

	Maltose	+	{	Arbutoside — ou légère	{	<i>M. curvata</i> (Diddens et Lodder 1942).		
3 +	Saccharose	+		Alcool éthylique +		<i>M. humicola</i> (Daszewska 1912).		
	Lactose	+		Arbutoside +				
				Alcool éthylique faible cult.				
2 +	Maltose	+	{	Arbutoside +	{	<i>M. mesenterica</i> (Geiger 1918).		
	Saccharose	+		Alcool éthylique —				
	Lactose	—						
	Maltose	+	{	Arbutoside	{	<i>M. brumpti.</i>		
1 +	Saccharose	—		Alcool éthylique				
	Lactose	—						
				Alcool éthylique +, nette		<i>M. vini.</i>		
				Alcool éthylique	{	<i>M. lipolytica</i> (Harrison 1928).		
0	Maltose	—	{	lait coagulation et peptonisation +		{	Pelliculle nette et précoce	<i>M. Rugosa</i> (Anderson 1917)
	Saccharose	—		croissance					lait coagulation et peptonisation —
	Lactose	—		nulle ou légère				
						Pellicule faible et tardive	<i>M. Zeylanoides</i> (Castellani 1920)	

2. — Le genre *Brettanomyces*

Ce genre, classé par Lodder et Kreger Van Rij, à côté de formes non mycéliennes, est placé par Langeron à côté de genres *Candida* et *Mycoderma*.

Cette dernière façon de faire nous paraît préférable et il n'est pas douteux que l'on obtient des pseudomycélie évidemment peu développés. Ces espèces, par ailleurs, ont un pouvoir fermentatif assez élevé, qui nous paraît être un caractère évolutif assez marqué, qui le rapproche de *Candida*.

Les espèces décrites au nombre de 4 se distinguent d'après le tableau suivant de Fermentation. Toutes fermentent le glycose.

Br. anomalus fermente en plus le lactose.

Br. bruxellensis et *lambicus* fermentent en plus saccharose et maltose.

Br. claussenii fermente en plus lactose, saccharose et maltose et raffinose 1/3.

3. — Place du genre *Candida* dans les levures blastosporées

Les genres *Mycoderma* et *Brettanomyces*, étant ainsi bien délimités, on peut établir le tableau suivant des levures anascosporées et blastosporées constituant l'ordre de *Blastosporales* ou *Torulopsidales* (Buchwald 1939) (1).

b) Formes présentant un franc mycélium ou un pseudo-mycélium tout au moins rudimentaire, famille des <i>Candidaceae</i> .	levures zymatiques ; si, faiblement zymatiques, ou même azymatiques, ne forment pas alors de pellicule.....	<div> <div>blastospores déformées surtout ogivales</div> <div><i>Brettanomyces</i>.</div> <div>blastospores rondes ou ovales</div> <div><i>Candida</i>.</div> </div>
	levures azymatiques rarement très faiblement zymatiques, mais formant toujours une pellicule, NO ³ K jamais assimilé.)	<i>Mycoderma</i> .
a) Formes ne constituant pas même un pseudo-mycélium Famille des <i>Cryptococcaceae</i>	Blastospores de forme particulière	levures triangulaires blastospores aux angles <i>Trigonopsis</i> .
		levures limoniformes formant blastospores aux deux extrémités .. <i>Klöckera</i> .
		cellules avec une seule blastospore insérée sur une large base <i>Pityrosporum</i> .
	Blastospores rondes ou ovales	levures formant des pigments caroténoïdes. <i>Rhodotorula</i> .
		levures ne formant pas de pigment <div> <div>pas de capsule.. <i>Torulopsis</i>.</div> <div>présence d'une capsule.. <i>Cryptococcus</i>.</div> </div>

(1) Lire les tableaux de bas en haut, on va dans ce sens du plus simple au plus complexe.

CLASSIFICATION DES ESPÈCES DU *G. CANDIDA*

Langeron a classé, suivant leurs zymogrammes, les levures du genre *Candida* en sept groupes.

A) Classification Langeron (1948) :

	Fermentations positives
1. Groupe <i>albicans</i>	Glycose +, Maltose +.
2. Groupe <i>tropicalis</i>	Glycose +, Maltose +, Saccharose +.
3. Groupe <i>pseudotropicalis</i>	Glycose, Saccharose, Lactose, Raffi- nose 1/3.
4. Groupe <i>guilliermondi</i>	Glycose, Saccharose, Raffinose.
5. Groupe <i>krusei</i>	Glycose seul.
6. Groupe <i>brumpti</i>	Glycose, fermentation faible.
7. Groupe <i>azymatique</i>	<i>C. zeylanoïdes</i> , etc...

Ce tableau ne nous semble pas devoir être conservé pour plusieurs raisons :

1. — Il ne tient pas strictement compte de l'équipement zymatique des *Candida* :

a) Ainsi, dans le groupe *tropicalis*, cette espèce, qui fermente Saccharose et Maltose, est associée avec les espèces *intermedia*, *pelliculosa* et *robusta*, chez lesquelles il y a en plus fermentation du Raffinose.

b) Le groupe *brumpti*, qui peut, parfois, faire fermenter faiblement ou pas du tout, est séparé du groupe azymatique, ce qui ne semble pas indispensable, étant donné l'irrégularité de cette faible fermentation.

2. — Ce tableau des groupes, suivant leur zymogramme, n'est pas présenté de façon ordonnée.

3. — Ce tableau ne renferme surtout que les espèces pathogènes, ou rencontrées dans des lésions humaines ; il ne tient pas compte des autres espèces de *Candida* non décrites dans des lésions, mais qui peuvent être rencontrées comme saprophytes, sinon comme agents pathogènes. Il est donc incomplet.

B) Dans la deuxième édition du *Précis de Mycologie* de Langeron, enrichi du point de vue médical, Van Breuseghem donne un tableau retouché des mêmes groupes, auquel nous pourrions reprocher :

1. — De faire intervenir des caractères fermentatifs tels que le caractère \pm , donc irrégulier et peu sûr, du Galactose, et d'autre part le caractère de fermentation du Lévulose qui se superpose toujours à celui du Glycose et que Langeron jugeait lui-même parfaitement inutile.

2. — De faire état d'espèces peu valables ou insuffisamment décrites, ou de simples variétés d'espèces, comme Van Breuseghem le reconnaît lui-même pour les variétés *Truncata* et *Triadis* qu'il signale comme telles dans le texte sous-jacent.

3. — Enfin, de ne présenter que les espèces « médicales » à l'exclusion de celles qui pourraient fort bien, par la suite, être signalées comme telles.

C) Depuis la mort de notre regretté Maître, d'intéressants travaux sont parus et nous voudrions particulièrement signaler la nouvelle et très intéressante espèce signalée par Lodder et Kreger Van Rij, le *Candida melibiosi*. Celui-ci, en effet, se signale par son pouvoir de faire fermenter le raffinose suivant le type 2/3. Dans un premier temps, ce sucre est en effet dissocié en mélibiose et en fructose. Dans un deuxième temps, le mélibiose lui-même est attaqué en une molécule de Glycose et une de Galactose (mais ce dernier n'est pas fermenté). Néanmoins, ces auteurs ne donnent pas une classification des espèces telle que l'avait par exemple tenté Langeron.

D) Aussi pensons-nous qu'il est nécessaire de donner un tableau nouveau :

1. — qui groupe les espèces présentant strictement un même pouvoir de fermentation ;

2. — qui montre la gradation successive dans l'étendue du pouvoir fermentatif ;

3. — qui tient compte de toutes les espèces actuellement décrites (*C. melibiosi* en particulier) ;

4. — qui élimine tous les caractères inutiles qui encombrant les tableaux de détermination et ne sont pas utiles à celle-ci.

Il est bien entendu qu'à d'autres points de vue les caractères éliminés peuvent présenter un intérêt ou spéculatif ou pratique.

TABLEAU DES GROUPES D'ESPÈCES DE *Candida*
D'APRÈS LEUR POUVOIR DE FERMENTATION DES 5 SUCRES G.M.S.R.L.

Glycose.	Lactose.	Saccharose.	Raffinose 1 3	Gr. <i>pseudotropicalis</i>
Glycose.	Maltose.	Saccharose.	Raffinose 1/3	Gr. <i>intermedia</i>
Glycose.	Raffinose.	Saccharose.		Gr. <i>guilliermondi</i>
Glycose.	Saccharose.	Maltose.		Gr. <i>tropicalis</i>
Glycose.	Maltose.			Gr. <i>albicans</i>
Glycose.				Gr. <i>krusei</i>
Glycose —	ou faible, pas de pellicule.			Gr. <i>japonica</i>

REMARQUES

Ce tableau :

a) permet de constater, si on le lit de bas en haut, la gradation du pouvoir fermentatif ;

b) permet de retenir facilement les groupes en numérotant, à l'exception du glycose commun aux cinq derniers, les quatre sucres servant à les distinguer.

On constate alors :

a. — l'apparition d'un nouveau sucre à chacun des groupes *albicans*, *tropicalis*, *guilliermondi* ;

b. — l'addition de ces trois sucres dans le groupe *intermedia* ;

c. — la simple substitution de l'un d'eux par le quatrième.

TABLEAU DES ESPÈCES

Le tableau qui suit permettra de déterminer les espèces à l'intérieur des groupes que nous avons établis ci-dessus.

Nous aboutissons ainsi à 23 espèces de *Candida*, au sujet desquelles nous ferons quelques remarques :

1° Il y aura lieu de se rappeler que quatre espèces ne sont que les formes anascosporées de *Saccharomycetaceæ*, ce sont :

<i>C. pseudotropicalis</i>	=	<i>Saccharomyces fragilis</i> .
<i>C. robusta</i>	=	— <i>cerevisiæ</i> .
<i>C. macedoniensis</i>	=	— <i>marxianus</i> .
<i>C. pelliculosa</i>	=	<i>Hansenula anomala</i> .

Sacch. F +	Lactose F + Maltose F —	Lactose F — Maltose F +	Raff. F +	Lactose Ass + P.A.S. Arb + Alc. eth. — No3K — (P. S. Arb + Alc. eth. — No3K + Lactose Ass — A.S. Arb — Alc. eth. — No3K — Rafinose 2/3 (melibiose) No3K — Alc. eth. + Raff. No3K { Alc. eth. cult. + Malt. Ass. + F 1,3 { Ass — Alc. eth. cult. — Malt. Ass. — No3K + Alc. eth. cult. + Malt. Ass. +	<i>pseudotropicalis</i> (Castellani 1911). <i>intermedia</i> (Ciferri et Ashford 1929). <i>pelliculosa</i> (Redaelli 1925). <i>robusta</i> (Diddens et Lodder 1942). <i>melibiosi</i> Lodder et Kreger van Rig 1952. <i>guilliermondii</i> (Castellani 1912). <i>macedoniensis</i> (Castellani et Chalmers 1919) <i>utilis</i> (Henneberg 1926).
				Raff F — Maltose F + Lactose F — Culture abond. avec anneau fort sur lait	<i>tropicalis</i> Castellani 1910).
	Glyc F +	Malt F +	Sacch. F +	Sacch. assim + { Alc. eth. cult — lait habit. non coagulé... F + { Alc. eth. cult + lait toujours coagulé... Sacch. assim — Colonies étoilées. Alc. eth. + Pigment vert fréquent.....	<i>albicans</i> (Robin 1853). <i>clauseni</i> (Lodder et Kreger van Rig 1952). <i>stellatoidea</i> (Jones et Martin 1938).
					<i>castellanii</i> (van Uden et Assis Lopes 1953). <i>solani</i> (Lodder et Kreger van Rig 1952).
Sacch F —	Assim. Sacch + Malt + F —	Assim. Sacch + Malt + F —	Malt F —	Assim. Sacch + Malt + F —	<i>pulcherrima</i> (Lindner 1901). <i>tenuis</i> (Diddens et Lodder 1942).
					<i>reukaufi</i> (Grüss 1917). <i>parapsilosis</i> (Asford 1928). <i>krusei</i> (Castellani 1910).
	Glyc F —	Assim Sacch — Malt —	Faible ou nulle	Assim { Alc. eth. 3 0/0 Cult + Sacch — { Alc. eth. 3 0/0 Cult — Arbutine variable..... Malt — { Alc. eth. 3 0/0 Cult — Arbutine variable.....	<i>catenulata</i> (Diddens et Lodder 1942).
					<i>japonica</i> (Diddens et Lodder 1942).
Glyc F —	Faible ou nulle	Nitrate de K +	Toujours ou faible nulle	Nitrate de K + { Lait non changé, Arb. + Lait peptonisé, Arb. variable.....	<i>melini</i> (Diddens et Lodder 1942). <i>scottii</i> (Diddens et Lodder 1942).

C'est dans un but pratique et pour suivre l'usage que nous conservons ici ces espèces.

2° Si l'on voulait en toute rigueur scientifique éliminer les espèces suivantes, il pourrait paraître que nous aurions un groupe de moins de *Candida* (*C. pseudotropicalis*). Mais alors, en toute rigueur, il faudrait aussi établir un nouveau groupe pour *C. melibiosi*, dont l'équipement zymatique spécial conduit à l'attaque d'un nouveau sucre : le mélibiose.

3° Enfin, il y aura lieu de rappeler que, dans la nature, il n'y a pas de cloisons étanches entre les êtres. Nous le constatons ici une fois de plus, d'un côté pour les levures qui, tantôt sont azymatiques, tantôt fermentent faiblement le glycose, d'un autre côté pour l'intéressante espèce décrite par Lodder et Kreger Van Rij, *C. solani*, qui fait transition avec le groupe *Albicans*, ce que fait ressortir notre tableau.

Conclusion

Nous avons montré qu'il y avait lieu de réviser quelques notions morphologiques et avons attiré plus spécialement l'attention sur des caractères physiologiques plus particulièrement utiles dans la délimitation du genre *Candida* et dans la détermination de ses espèces. Nous constatons que les grands groupes créés par Langeron restent à peu de chose près valables, en y introduisant, d'une part les apports très intéressants de l'Ecole hollandaise (Lodder et Kreger Van Rij) et d'autre part les rectifications que nous proposons nous-mêmes. Nous avons cru bon de faire remarquer qu'il n'y avait pas lieu de rejeter le genre *Mycoderma*, mais que, bien au contraire, ce genre pouvait aujourd'hui utilement être précisé et donner plus de clarté à un groupe trop confus d'espèces, dont nous ne connaissons peut-être encore qu'un bien petit nombre et que des caractères ultérieurs pourront sans doute aider à mieux connaître.

BIBLIOGRAPHIE

PERSOON (C. H.). — *Synopsis Fungorum*, 1801.

— *Mycologia Europæa*, 1822.

DESMAZIÈRES (J.-E.). — *Catalogue des Plantes omises dans les flores de la France*, 1823.

— Observations morphologiques et physiologiques sur les *Mycoderma*. *Ann. Scienc. Nat.*, X, 1827, 42.

- SACCARDO (P.-A.). — *Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum*, IV, *passim*, 1886 ; XVIII, 1906, 495 et sequentes.
- LINDAU. — In *Rabenhorst's Kryptogamenflora*, I : Die Pilze, 8 abtheilung, Leipzig, 1907.
- GUILLIERMOND (A.). — *Les Levures*. Paris, 1912, Doin, Encycl. Scient.
- VUILLEMIN (P.). — *Les Champignons*. Paris, Doin, Encycl. Scient.
- CASTELLANI et CHALMERS. — *Manual of Tropical Medicine*, 3^e édit., 1919.
- BERKHOUT (C. M.). — Les genres *Monilia*, *Oidium*, *Oospora* et *Torula*. Thèse de l'Université d'Utrecht, 1923.
- OTA (M.). — Essai de classification des blastomycètes pathogènes. *Annales de Parasitologie hum. et comp.*, II, 1924, 34.
- GUILLIERMOND (A.). — *Clef dichotomique pour la détermination des levures*. Paris, 1928, Le François, 1 vol., 124 p.
- STELLING DEKKER (N. M.). — *Die Sporogenen Hefen*. Amsterdam, 1931.
- VUILLEMIN (P.). — *Les Champignons parasites et les Mycoses de l'homme*. Paris, Encycl. mycol., Lechevalier.
- LANGERON et TALICE. — Nouvelle méthode d'étude et essai de classification des champignons levuriformes. *Annales de Paras. hum. et comp.*, X, 1934, 1-80.
- RIVALIER et SEYDEL. — Nouveau procédé de cultures sur lames gélosées appliqué à l'étude des champignons des Teignes. *Ann. Par. hum. et comp.*, X, 1932, 441-452.
- — Cultures sur lames gélosées, colorées et examinées *in situ* en préparations définitives, pour l'étude des champignons microscopiques. *C.R. Soc. Biol.*, CX, 181-183.
- TALICE et MACKINNON. — La valeur du voile des cultures en milieux liquides pour la classification des champignons levuriformes. *C.R. Soc. Biol.*, CXI, 1932, 534-5.
- CIGERRI (R.) et REDAELLI (P.). — Contribuzioni alla sistematica delle *Torulopsidaceæ*. *Archiv für Mikrob.*, VI, 1935, 9-72.
- NADSON (G. A.). — Sur les variations héréditaires provoquées expérimentalement chez les levures. *C.R. Acad. Sciences*, CC, 1935, 1875-6.
- CASTELLANI (A.). — A short general account for medical men of genus *Monilia*. *Jl. Trop. Med. Hyg.*, XL, 1937, 293-307.
- LANGERON et GUERRA. — Nouvelles recherches de Zymologie médicale. *Ann. Par. hum. et comp.*, 1938, 36-84, 162-179, 429-476, 481-520.
- — Remarques sur le genre *Candida stellatoidea*. *Ann. Par. hum. comp.*, CXVII, 1939, 257-269.
- — Valeur et nature des variations et dissociations de colonies chez les champignons levuriformes. *Ann. Par. hum. comp.*, CXVII, 1939, 447-469.
- CONANT (N. F.). — The Taxonomy of the Anasco-sporogenous Yeast-like Fungi. *Mycopathologia*, II, 1940, 253-266.
- LANGERON (M.) et GUERRA (P.). — Les secteurs clairs et sombres des colonies de levures. *Ann. Par. hum. comp.*, XVIII, 1941, 95.
- DE ALMEIDA (Flor Paulo). — *Mycologia medica*, 1 vol. 170 p., São Paulo, 1939.
- HENRICI (A. T.). — The Yeasts. *Bact. Rev.*, V, 1941, 97-179.
- DIDDENS et LODDER. — *Die Anasco-sporogenen Hefen*, 2 vol., Amsterdam, 1942.
- DA FONSECA, filho (Olympio). — *Parasitologia medica*. Tomo I : Cogumelos parasitos e micoses do homem, 1 vol. 737 p., 1943, Rio.
- LANGERON (M.). — *Précis de Mycologie*, 1^{re} éd., 1 vol. 675 p., Paris, 1945, Masson.
- MACKINNON (J. E.). — *Zimologia medica*, 1 vol. 160 p., Montevideo, 1946.

- GAUMANN (E.). — *Die Pilze*. Grundzuge ihrer entwicklungsgeschichte und Morphologie. Basel, 1949, Birkhauser, 1 vol. 382 p.
- BRUMPT (E.). — *Précis de Parasitologie*, 6^e éd., Paris, 1949, Masson, 2 vol.
- FOSTER (J. W.). — *Chemical activities of Fungi*. Acad. Press. Inc. New-York, 1949.
- LODDER (J.) et KREGER VAN RIJ (N. J. W.). — *The Yeasts*. A taxonomic study. Amsterdam, 1952.
- LANGERON (M.) et VANBREUSEGHEM (R.). — *Précis de Mycologie*, 2^e éd., Paris, 1952.
- VAN UDDEN (A.) et ASSIS-LOPEZ (L.). — Zur Kenntnis von *Candida Castellani* sp. *Archiv für Mikrobiologie*, Bd. 18, 1953, fasc. 4, p. 356-361, 2 fig.
-

NOTES ET INFORMATIONS

P. GRENIER : *Simuliidae de France et d'Afrique du Nord* (1). — Depuis le travail de Séguy paru dans la *Faune de France*, nous n'avions rien sur cet important chapitre de l'Entomologie. Et combien de données nouvelles n'ont-elles pas été acquises depuis 1925 !

Aussi est-ce avec joie que nous pouvons saluer l'ouvrage de P. Grenier sur les Simulies de France et d'Afrique du Nord. Une lacune importante est comblée, et avec un rare bonheur, par l'éminent spécialiste de ce groupe difficile.

La belle thèse de Grenier sur la biologie des Simulies nous laissait espérer une excellente mise au point de nos connaissances sur ces insectes. Nous ne sommes pas déçus.

Le livre débute par un grand chapitre de généralités où il étudie la distribution, la morphologie, la biologie des Simulies à l'état larvaire, nymphal et imaginal.

La partie systématique repose sur les classifications de F. W. Edwards et de Smart ; les clefs dichotomiques qui l'ouvrent permettent une détermination précise, sinon toujours aisée pour le non spécialiste, d'une quarantaine d'espèces, et ceci à chaque stade.

Chaque espèce est ensuite étudiée séparément sous son aspect morphologique et biologique. De très nombreuses figures, extrêmement claires, se rapportent au détail du texte.

La lecture de l'ouvrage de Grenier nous montre combien cette mise au point, riche d'apports originaux, était utile ; et aussi que ce groupe de Diptères est encore assez mal connu dans notre pays, au fond, malgré son rôle, non négligeable, en Médecine humaine et vétérinaire, et qui risque de voir croître son importance.

J. CALLOT.

Recherche des œufs d'Helminthes en vue de l'étude épidémiologique du kyste hydatique. — La recherche des oncosphères du *Taenia échinocoque* est une opération fondamentale et indispensable si l'on veut étudier les conditions épidémiologiques de l'hydatidose. Mais comment parvenir à isoler ces oncosphères dans les matières fécales du chien ou dans les matériaux qui, dans la nature, sont en contact avec les chiens infestés ?

(1) *Encyclopédie Entomologique*, XXIX, P. Lechevalier éditeur, Paris, 1953, 170 pp. 8°, 247 f.

Les œufs de ce parasite n'abondent pas dans la nature comme les microbes ; ils ne se reproduisent pas et ne pullulent pas comme eux ; à partir de 30 à 60 μ , leur détection devient difficile. Il y a une disproportion entre le volume du matériel infesté et le nombre des œufs.

Les chercheurs ont essayé de pallier à cet inconvénient en concentrant les œufs dans le matériel infesté. Il y a pour cela deux méthodes : la première consiste à diluer, laver et colorer le matériel infesté, puis à décantier de façon à concentrer en un dépôt les œufs plus pesants que l'eau. L'autre méthode est celle de la lévigation qui consiste à entraîner et à faire flotter les œufs du matériel lavé et dilué dans des solutions de tension superficielle supérieure à l'eau, tels que le chlorure de sodium à saturation, le chlorure de zinc, l'alun de fer à 40 %. La méthode de décantation exige moins de précision technique de la part du laboratoire, ce qui représente un grand avantage.

La plus grande difficulté dans la recherche des vers réside dans le montage et l'observation microscopique. Le montage sur lame pour l'observation directe, sans recouvrir l'objet, a l'inconvénient de ne permettre l'observation que de très peu de matériel. L'observation directe en cellule ou en boîte de Pétri est plus pratique que le montage, mais les champs microscopiques n'apparaissent pas aussi clairs.

Nous nous sommes proposé de faire une révision de toutes les méthodes que nous venons de signaler et de chercher à acquérir une expérience personnelle sur ce sujet.

Au cours de l'année écoulée, nous avons fait plus de 6.000 expériences et de 5.000 observations microscopiques pour étudier la résistance des œufs de *Tænia echinococcus*, d'*Hymenotepis nana*, de *Dipylidium caninum*, d'*Ascaris* du cochon et du chien, de *Trichocephalus*, *Tænia saginata* et *Tænia caninum*, vis-à-vis de différents agents physico-chimiques.

L'absence de procédés d'investigation pratiques et sûrs nous a incité à en rechercher un nouveau. Après de multiples essais, nous avons, à partir du matériel enrichi par décantation et lévigation que nous considérons comme supérieurs aux procédés habituels, opéré de la façon suivante :

Une ou plusieurs gouttes du dépôt de décantation sont déposées sur un papier-filtre à grain fin que l'on sèche modérément au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool ; on le met ensuite dans une boîte de Pétri pour le mouiller de xylol, ce qui donne un degré de transparence au papier qui permet d'observer avec netteté le matériel déposé. Ce simple procédé permet de concentrer plus encore le matériel de décantation parce que le liquide de suspension, en s'évaporant, a réduit le volume du matériel employé qui peut aller jusqu'à 2 à 5 cm³.

On peut employer n'importe quel type de papier-filtre ou même encore du papier ordinaire et pour le rendre transparent de l'essence de térébenthine, de la benzine, de l'alcool rectifié, du kérosène. L'eau provoque une transparence sur le papier-filtre qui permet une observation suffisante, bien que moins parfaite que les agents antérieurs.

Le xylol et les clarificateurs habituels de laboratoire ne donnent pas de préparations plus nettes pour l'observation directe et rapide. Ces pré-

parations extemporanées peuvent se conserver indéfiniment. Si l'on veut faire une étude de détail, on peut passer par le xylol phénique ou par le lactophénol et monter dans le baume du Canada.

Fixation et coloration du matériel. — Dans nos premiers essais, nous colorions les préparations sur le papier. Dans les essais postérieurs, nous avons eu recours à une technique plus parfaite de fixation, coloration et clarification, en ajoutant ces éléments au liquide de lavage et de décantation pour que les œufs se fixent, se colorent et se clarifient avant de les transporter sur le papier. De cette façon, le temps est raccourci, l'obser-

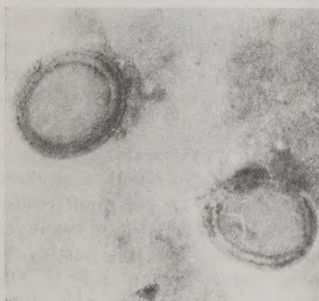


FIG. 1. — Œufs d'*Echinococcus granulosus* observés sur papier-filtre, rendu transparent par le xylol. Diam. de l'œuf: 38 μ .

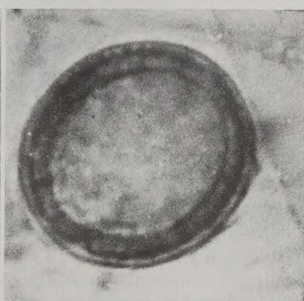


FIG. 2. — Œuf d'*Echinococcus granulosus*. (Microphotos du Dr Gallego, Ecole Nationale de Santé, Cité Traversière, Madrid).

vation plus nette et facilitée parce que le papier n'est pas teint par le colorant. Avec le même liquide, on peut laver deux ou trois portions de matériel pour enrichir le sédiment.

Fixateur : formol à 10 %, 500 gr. ; lugol à 5 %, 50 gr. ; acide acétique, 5 gr.

Après avoir dilué et coloré le matériel dans un tamis métallique recouvert de deux doublures de gaze, on ajoute de l'alcool rectifié jusqu'à ce que se manifeste la séparation de la matière en suspension.

A la place du lugol, on peut employer une solution de tanin à l'alcool. Le vin ou le vinaigre de vin se prête admirablement à ces opérations par sa triple fonction de fixation, coloration, clarification et décantation.

Nous avons aussi employé l'alun commun à 10 % qui sert comme fixateur colorant et accélère la décantation. Les procédés de lévigation les plus usuels sont ceux de Willys (Overland) par le ClNa à 30 % ; en moins de 10 minutes, la plus grande partie des œufs flotte en suspension et peut être prise et colorée sur le papier-filtre.

Le liquide idéal pour le lavage est l'eau ; mais elle exige beaucoup plus de temps de décantation. L'eau savonneuse facilite la dilution, le lavage des matières et aussi la décantation.

Application du procédé. — Nous avons examiné les matières fécales de 6 chiens infestés expérimentalement.

Dans les matières fécales de deux chiens, nous avons trouvé des œufs de trichocéphales et d'*Ascaris*.

Chez deux chiens infestés avec des scolex immergés durant 10 minutes dans une solution de soude à 20 %, et qui ensuite ingérèrent quelques grammes de CINa en capsules, nous ne trouvâmes pas d'œufs de vers, et à l'autopsie ne se trouvèrent que des formes immatures de *Tænia echinococcus* qui avaient subi le processus de la « disquitinogenesis » étudiée par Llambias, Monserrat, Napolino, ainsi que par nous.

Recherche des œufs d'Helminthes dans le matériel d'industrie animale. — Nous avons commencé la recherche en examinant la vase du premier lavage des poils du ventre. Ces investigations ont démontré la présence d'œufs de divers Helminthes, de *Tænia échinocoque* et d'*Ascaris* de chien dans chacune des centaines de préparations réalisées.

Technique de recherche des œufs d'Helminthes dans les matières fécales et dans le matériel infesté d'origine animale. — On récolte une abondante portion de matériel que l'on dilue dans l'eau d'un récipient conique de 250 à 500 cm³ ; on le filtre à travers un tamis métallique recouvert par une double épaisseur de gaze. On mélange alors les trois parties du fixateur colorant : formol, lugol, alcool acétique (formol à 10 %, 500 gr. ; lugol à 5 %, 50 gr. ; acide acétique, 5 cm³), on ajoute de l'alcool jusqu'à ce que commence la décantation ; on remue bien le mélange et on le laisse décanter.

Les œufs d'Helminthes ne se déposent pas dans le sédiment. De multiples recherches sur le matériel prélevé sur le fond, à la partie médiane et en superficie, montrent que les œufs se trouvent en plus grande quantité dans la partie superficielle. En saisissant les œufs dans une masse de gélatine diluée avec le matériel et en la congelant ensuite, nous n'avons pu, par des coupes, confirmer ce point.

Dans les multiples examens pratiqués, nous avons pu constater la présence, dans toutes les préparations, de nombreux exemplaires d'œufs de *Tænia echinococcus*, trichocéphales et *Ascaris* du chien. Nous avons aussi employé ce procédé pour la recherche des œufs dans les balayures du sol des entrepôts de produits d'origine animale et démontré ainsi sa grande utilité.

Nous avons présenté ce procédé de recherche très simple parce que nous espérons qu'il contribuera au développement de la connaissance des conditions œcologiques dans l'étude épidémiologique de l'hydatidose.

VELARDE PÉREZ FONTANA.

Le Gérant : G. MASSON.

MASSON et Cie, éditeurs, Paris

Dépôt légal : 1954 (2^e trimestre). — Numéro d'ordre : 1.905

Imprimé par Imp. A. COUSSLANT (personnel intéressé)

à Cahors (France). — 85.592. — C.O.L. 31.2330